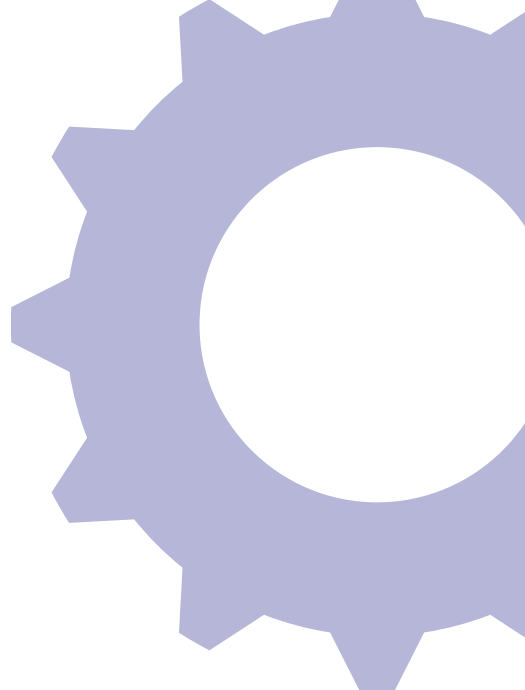




TECH :

JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE

VOLUME 1, NUMBER 1, 2025

**Development and Application of Engineering
Solutions for Environmental, Industrial, and
Computational Challenges**

PUBLISHER:
YAYASAN PENELITIAN DAN
PENGABDIAN MASYARAKAT
SISI INDONESIA

E-ISSN 3109-7790
PAGES : 1-110
VOL. 1, NO. 1
JUNE 2025





TECH : JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE VOLUME 1, NUMBER 1, 2025

PREFACE

The editorial board proudly presents Tech: Journal of Engineering Science, Volume 1, Number 1 (2025) as the inaugural issue of a scholarly platform dedicated to the dissemination of research and innovation in engineering and applied sciences. This issue features seven peer-reviewed articles contributed by authors from Indonesia, representing diverse academic backgrounds and research perspectives. The contributors originate from several regions, including the Special Region of Yogyakarta, Banten, East Java, West Java, and West Nusa Tenggara, and are affiliated with seven higher education institutions, namely Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Institut Teknologi Bandung, Universitas Airlangga, Universitas Islam Indonesia, and Universitas Muhammadiyah Mataram.

The articles published in this issue address a wide range of contemporary topics, such as Internet of Things (IoT) applications in agriculture, renewable energy technologies, environmental impact assessment, mining sustainability, and data-driven approaches in engineering analysis. Collectively, these studies highlight the role of engineering research in providing practical and innovative solutions to current technological and environmental challenges. We extend our sincere appreciation to the authors, reviewers, and editorial team for their valuable contributions, and we hope that this issue will serve as a meaningful reference and inspiration for researchers, practitioners, and policymakers in the field of engineering science.

PUBLISHER:
YAYASAN PENELITIAN DAN
PENGABDIAN MASYARAKAT
SISI INDONESIA

E-ISSN 3109-7790
PAGES : 1-110
VOL. 1, NO. 1
JUNE 2025





TECH : JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE VOLUME 1, NUMBER 1, 2025

EDITOR

ANDRIE, ST., M.ENG.|UNIVERSITAS ISLAM MAKASSAR|INDONESIA
DR. SHEIK MOHAMED S.HI|S.A COLLEGE OF ARTS AND SCIENCE|INDIA
YENI ROHA MAHARIANI, S.SI., M.T.|UNIVERSITAS BHINNEKA PGRI|INDONESIA
YUMNA ZAHARAN RAMADHAN S.KOM., M.KOM., CPFA|TELKOM UNIVERSITY|INDONESIA
YUNIANA CAHYANINGRUM, S.KOM., M.KOM.|INSTITUT SENI INDONESIA SURAKARTA|INDONESIA

REVIEWER

AHMAD YUSUF, S.KOM., M.KOM.|POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN|INDONESIA
DHIYAUSSALAM, S.KOM., M.KOM.|POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN|INDONESIA
DR. IR. MUHAMMAD CHAERUL, ST., M.SC, IPM|UNIVERSITAS FAJAR|INDONESIA
EGGY ARYA GIOFANDI, S.SI., M.SI|IPB UNIVERSITY|INDONESIA
FARID ISHARTOMO, S.SI., M.T.|UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO|INDONESIA
IR. ANNI ROHIMAH, ST.,MT|UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH A.R. FACHRUDDIN|INDONESIA
IR. ARNOLDUS JEAN CORNELIS ,S.T. ,M.T.|UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA|INDONESIA
M. ASEP RIZKIAWAN, S.T., M.T.|POLITEKNIK TAKUMI|INDONESIA
MELATI IRENG SARI, S.T., M.T|POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA|INDONESIA
MOHAMMAD PRASANTO BIMANTIO, S.T., M.ENG.|INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA|INDONESIA
MURSALIM, S.KOM., M.KOM.|UNIVERSITAS SUGENG HARTONO|INDONESIA
RACHMAT DARMAWAN, S.T., M.T.|SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN PARIWISATA DAN LOGISTIK LENTERA
MONDIAL|INDONESIA
SEPTIA ARDIANI, M.SI.|POLITEKNIK NEGERI MEDIA KREATIF|INDONESIA

PUBLISHER:
YAYASAN PENELITIAN DAN
PENGABDIAN MASYARAKAT
SISI INDONESIA

E-ISSN 3109-7790
PAGES : 1-110
VOL. 1, NO. 1
JUNE 2025





TECH : JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE VOLUME 1, NUMBER 1, 2025

**COMPARISON OF NON-SULFIDE NICKEL EXTRACTION AND SULFIDATION TECHNIQUES TO
IMPROVE NICKEL RECOVERY FROM CRUDE AT PT X**

MUHAMAD ISMATULLOH, FAHNY ARDIAN, GABRIEL RICARDO ANANDA PUTRA | PAGES: 1-13

**IMPACT OF FEATURE SELECTION ON THE PERFORMANCE OF KNN AND SVM IN HEART DISEASE
PREDICTION**

DHIYAUSSALAM, M. HELMY NOOR, HERLINAWATI, ISNA WARDIAH | PAGES: 14-25

**ENVIRONMENTAL IMPACT AND SUSTAINABLE SOLUTIONS: A CASE STUDY OF 'ONTO DEPOSIT'
MINING IN DOMPU REGENCY**

M. AHLEYANI | PAGES: 26-36

**ANALYSIS OF LAND ASSIMILATIVE CAPACITY AND CARRYING CAPACITY AS AN IMPACT OF
PIYUNGAN INDUSTRIAL AREA DEVELOPMENT**

**DANDY PERMANA PUTRA, MULYADI ARI WIBOWO, BIDAHA APRILLIA, MUFID RONA NUANSA, NURUL
ANGGRAINI SULISTYOWATI, NURUL ANGGRAINI SULISTYOWATI, JONATHAN GINTING | PAGES: 37-
68**

**DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN AUTOMATIC SOLAR TRACKER BASED ON ARDUINO UNO TO
INCREASE SOLAR ENERGY ABSORPTION EFFICIENCY**

SANTIKA SARI, DYAH YULIA RATNADEWATI, RIZKY VERA OKTARINA, PRAMONO | PAGES: 69-83

**DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE IOT-BASED SOIL TEMPERATURE AND HUMIDITY MONITORING
SYSTEM FOR SHALLOT PLANTS**

**YUYUN PRASTIWI, CANTIKA RISKY RAMADHANA PAWESTRI, OTTO SANTOSO PUTRO, PRAMONO |
PAGES: 84-98**

**PUBLIC PERCEPTION OF SWINE FARMING WASTE IN GANCAHAN VIII VILLAGE, SIDOMULYO,
GODEAN, SLEMAN**

**LAIRE SUKMA ARTI SUCI, SEPTINA LUMBANTOBING, ZACQY MAHENDRA YUDHA SUPRIYANTO,
DHIMAS ADITYA PRAYOGA | PAGES: 99-110**

**PUBLISHER:
YAYASAN PENELITIAN DAN
PENGABDIAN MASYARAKAT
SISI INDONESIA**

E-ISSN 3109-7790

**PAGES : 1-110
VOL. 1, NO. 1
JUNE 2025**





Perbandingan Ekstraksi Nikel Non-Sulfida dengan Teknik Sulfidasi dalam Upaya Peningkatan Ekstraksi Nikel pada Crude di PT X

Comparison of Non-Sulfide Nickel Extraction and Sulfidation Techniques to Improve Nickel Recovery from Crude at PT X

Muhamad Ismatulloh¹, Gabriel Ricardo Ananda Putra², dan Fahny Ardian³

E-mail Korespondensi : ismatullohmuhamad0@gmail.com

¹²³Program Studi Teknologi Metalurgi, Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung, Indonesia 40211

Info Article

| **Submitted:** 23 May 2025 | **Revised:** 31 May 2025 | **Accepted:** 3 June 2025

How to Cite : Muhammad Ismatulloh, "Perbandingan Ekstraksi Nikel Non-Sulfida dengan Teknik Sulfidasi dalam Upaya Peningkatan Ekstraksi Nikel pada Crude di PT X", *Tech : Journal of Engineering Science*, Vol. 1, No. 1, 2025, P. 1-13.

ABSTRACT

Improving the efficiency and selectivity of nickel extraction is essential to meet increasing industrial demands and reduce processing costs. This study aims to compare the effectiveness of non-sulfide and sulfidation methods for nickel extraction from crude nickel ore. The extraction processes were conducted using Electric Furnace Units 5, 6, 7, and 8, which operate under the Rotary Kiln-Electric Furnace (RKEF) technology. The results show that Furnaces 5 and 6, which applied the non-sulfide method, produced low-grade ferronickel. In contrast, Furnaces 7 and 8, where sulfur was added (sulfidation process), successfully formed nickel sulfide (Ni_3S_2). This comparison indicates that sulfur addition in the extraction process can enhance the formation of more specific nickel compounds. However, further evaluation is required to assess the efficiency and environmental impact of both methods.

Keyword: Nickel Extraction, Non-Sulfide, Sulfidation, Ferronickel, Nickel Sulfide.

ABSTRAK

Peningkatan efisiensi dan selektivitas proses ekstraksi nikel menjadi sangat penting untuk memenuhi kebutuhan industri yang terus meningkat serta menekan biaya pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas metode ekstraksi nikel non-sulfida dan sulfidasi pada bijih nikel mentah. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan tungku listrik 5, 6, 7, dan 8 yang menggunakan teknologi *Rotary Kiln-Electric Furnace* (RKEF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tungku 5 dan 6 yang menerapkan metode non-sulfida menghasilkan feronikel dengan kadar rendah (*low-grade ferronickel*). Sementara itu, pada tungku 7 dan 8 yang ditambahkan sulfur (proses sulfidasi), berhasil terbentuk senyawa nikel sulfida (Ni_3S_2). Perbandingan ini mengindikasikan bahwa penambahan sulfur dalam proses ekstraksi dapat meningkatkan pembentukan senyawa nikel yang lebih spesifik. Namun, diperlukan evaluasi lebih lanjut terkait efisiensi serta dampak lingkungan dari kedua metode tersebut.

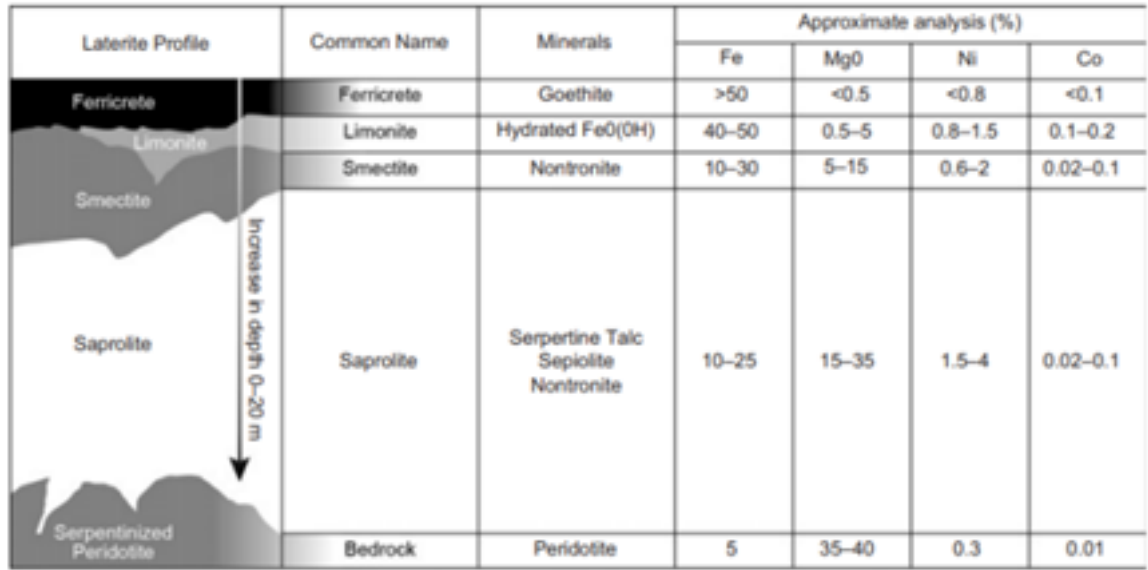
Kata Kunci: Ekstraksi Nikel, Non-Sulfida, Sulfidasi, Ferronikel, Nikel Sulfida.



Pendahuluan

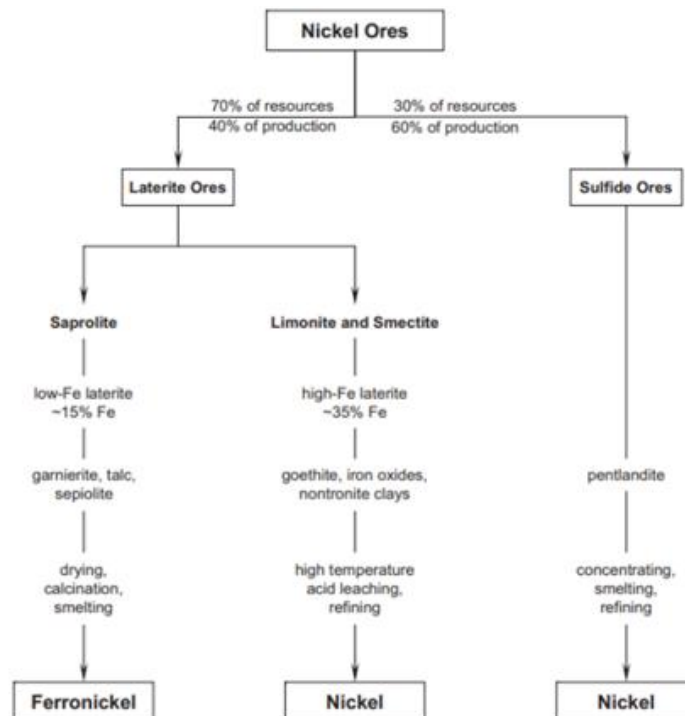
Nikel adalah unsur kimia logam dalam tabel periodik yang memiliki simbol Ni dan nomor atom 28. Sebagai logam strategis, nikel memegang peranan penting dalam berbagai industri, terutama dalam produksi baterai kendaraan listrik, baja tahan karat, dan perangkat elektronik (USGS, 2023). Seiring meningkatnya permintaan global, pengembangan metode ekstraksi yang efisien dan ramah lingkungan menjadi semakin penting.

Bijih nikel secara umum diklasifikasikan menjadi dua jenis utama yaitu bijih sulfida dan bijih laterit, dengan laterit sebagai jenis yang paling melimpah di Indonesia (Dalvi et al., 2004). Bijih laterit terbagi menjadi dua tipe, yakni limonit (lapisan atas, kaya Fe) dan saprolit (lapisan bawah, kaya Mg dan Si), yang dibedakan berdasarkan struktur dan komposisi mineral pada profil pelapukan tanah (Crundwell et al., 2011). Berikut struktur lapisan tanah nikel dapat dilihat pada **Gambar 1**.

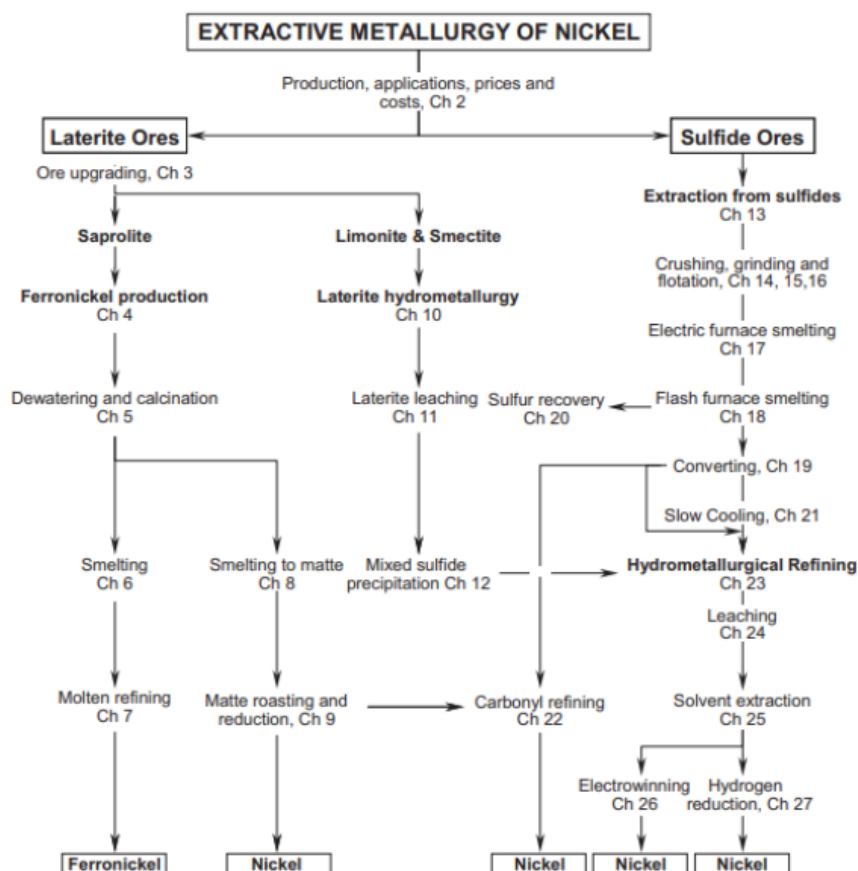


Gambar 1 Struktur Lapisan Tanah Nikel (Sumber: Crundwell et al., 2011)

Di Indonesia sendiri umumnya ditemukan bijih nikel dalam bentuk laterit yang menjadikannya salah satu negara penghasil nikel di dunia dari jenis laterit. Terdapat tiga pilihan proses pirometalurgi nikel laterit komersial saat ini yaitu pengolahan menjadi *Ferronickel* jenis *shot/ingot* dan *Ferronickel luppen*, pengolahan nikel matte dan pengolahan menjadi Nickel Pig Iron (NPI) (Setiawan, 2016). Jalur metode pengolahan yang digunakan berdasarkan jenis bijih nikel dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

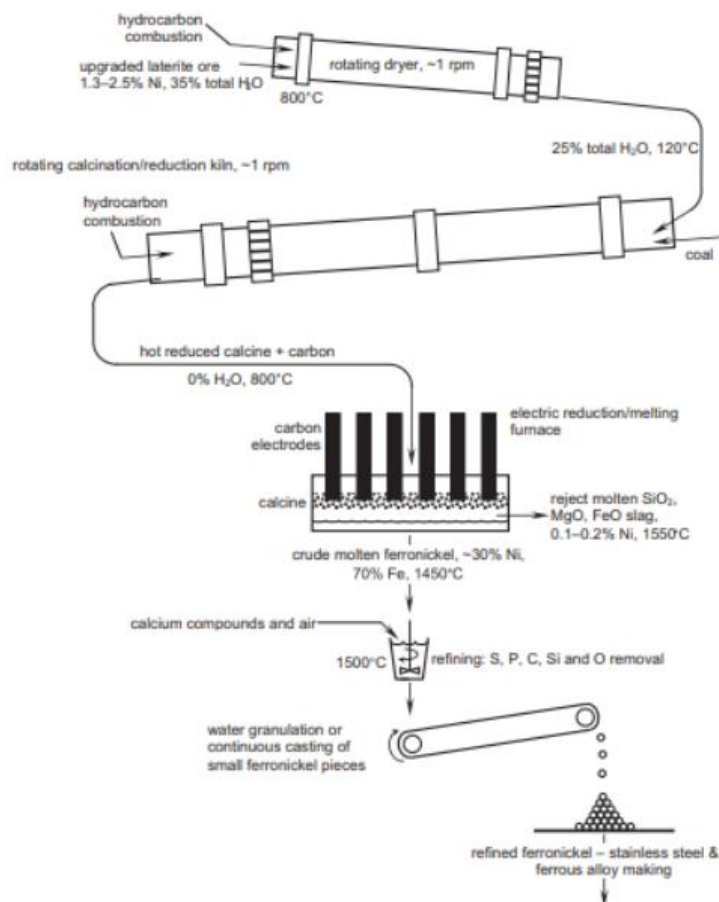


Gambar 2 Tipe Pengolahan Berdasarkan Jenis Bijih Nikel (Sumber: Crundwell et al., 2011)



Gambar 3 Jalur-Jalur Pengolahan Nikel (Sumber: Crundwell et al., 2011)

Pada proses pembuatan *Ferronickel* metode yang digunakan adalah pirometalurgi melalui kalsinasi dan peleburan. bijih saprolit paling cocok untuk diolah dengan metode peleburan karena memiliki kandungan SiO dan MgO yang tinggi. Ikatan oksigen yang kuat dalam SiO, MgO dan oksida lainnya juga membuat metode peleburan menjadi opsi karena hanya nikel dan besi yang mudah tereduksi. Selain itu pemilihan pengolahan menggunakan metode hidrometalurgi tidak disarankan karena tingginya kadar MgO yang membuat kebutuhan asam sulfat untuk proses leaching ikut tinggi. Sebaliknya, pengolahan bijih limonit paling optimal menggunakan metode hidrometalurgi untuk mengambil kandungan nikel, kobalt, dan skandium di dalam bijihnya. Alur proses peleburan bijih saprolit dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Alur Proses Peleburan Bijih Saprolit (Sumber: Crundwell et al., 2011)

Berdasarkan Crundwell et al., (2011), hasil olahan nikel saprolit umumnya mengandung ~15% besi dan ~20% – 30% nikel. Crundwell juga menyatakan biaya operasi peleburan *Ferronickel* lebih rendah dari metode *Leaching*. Peleburan *Ferronickel* memerlukan biaya sekitar 6000USD/ton Ni sedangkan metode *Leaching* memerlukan biaya 10000USD/ton Ni.

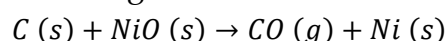
Sulfur adalah salah satu unsur non-metal berwarna kuning dengan nomor atom 16 dan massa atom 32g/mol. Berdasarkan jurnal dari Boyd, (2016), sulfur dapat ditemukan pada lapisan tanah gunung berapi. Salah satu penghasil sulfur di Jawa Timur berada pada Gunung Ijen Kab. Bondowoso. Sulfur umumnya digunakan untuk proses *Natural Gas Purification* dan juga *side-product* dari penyulingan minyak. Pada produksi nikel secara pirometalurgi, sulfur juga dapat digunakan sebagai reduktor aditif untuk meningkatkan efisiensi reduksi bijih laterit. Penambahan sulfur telah terbukti meningkatkan laju metalisasi nikel dan memfasilitasi pembentukan fase sulfida seperti FeS, yang membantu dalam pemisahan nikel dari matriks mineral lainnya (Setiawan et al., 2023). Tumpukan sulfur powder dapat dilihat pada **Gambar 5**.

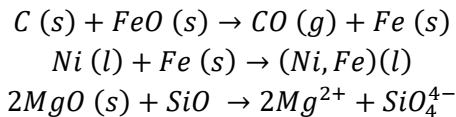


Gambar 5 Tumpukan Sulfur (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

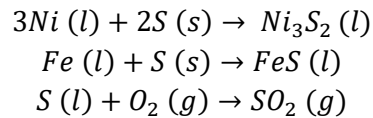
Terdapat Smelter yang sudah mulai menjalankan proses penambahan sulfur atau sulfidasi pada *tapping* tungku. Pada proses sulfidasi terjadi reaksi sulfidasi dimana nikel akan mengikat sulfur dan membentuk *Nickel-Sulphide* yang dapat meningkatkan ekstraksi nikel di dalam *crude*. Peningkatan ekstraksi nikel bertujuan untuk pembuatan *Nickel-Matte*, dimana *Nickel-Matte* merupakan bahan utama dalam manufaktur baterai. Disisi lain, terdapat tungku smelter yang masih menggunakan metode *Rotary Kiln-Electric Furnace* (RKEF) konvensional untuk memproduksi *Ferronickel* (FeNi). Perbedaan proses FeNi dan Nikel *Matte* adanya penambahan sulfur sehingga berlangsung reaksi sulfidasi dan pembentukan Nikel *Matte* (senyawa nikel dan sulfur, $\text{Ni}_2\text{S}_3 + \text{NiS}$) dan logam *matte* lainnya (Co_2S_3) (Hutabarat, 2021).

Penggunaan sulfur dapat mengikat nikel didalam *crude* yang membentuk *Nickel-Sulphide* (NiS) dan meningkatkan ekstraksi nikel di dalam *crude* yang semula 13%-16% menjadi 24%-30% (Nurjaman et al., 2020). Penambahan sulfur juga mencegah besi mengalami metalisasi (*metalization*). Reaksi kimia yang terjadi di dalam *Electric Furnace* adalah sebagai berikut:

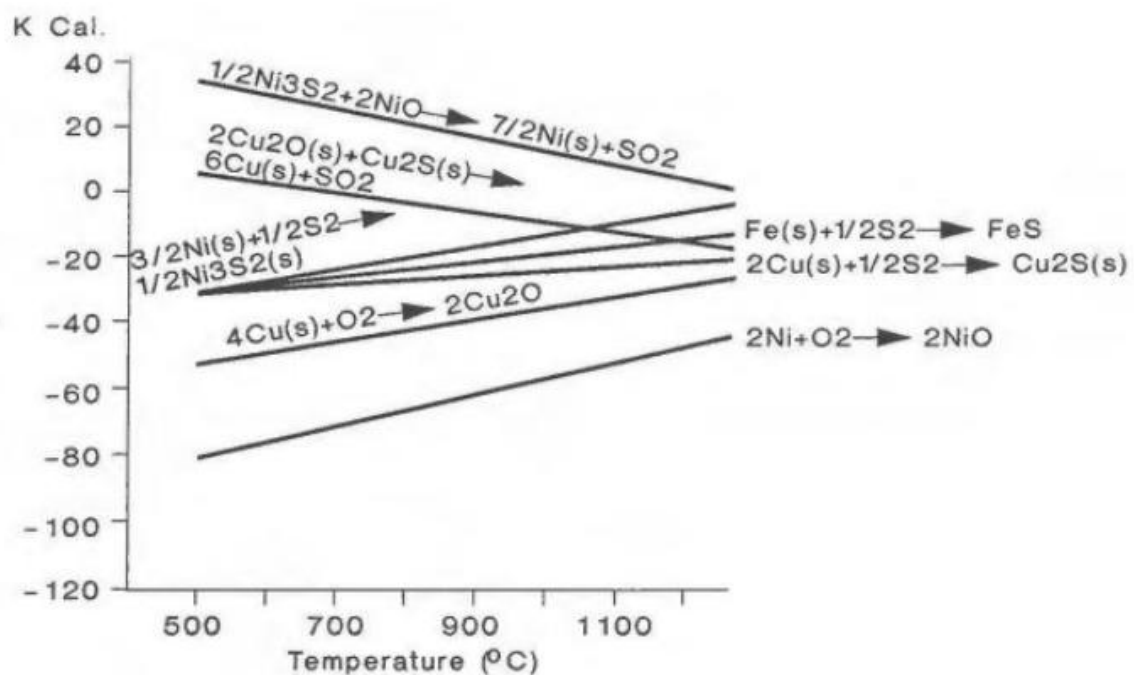




Selain terjadi reaksi kimia pada *Electric Furnace* terjadi juga reaksi kimia pada proses *tapping*. Reaksi sulfidasi *crude* pada saat proses *tapping* adalah sebagai berikut:



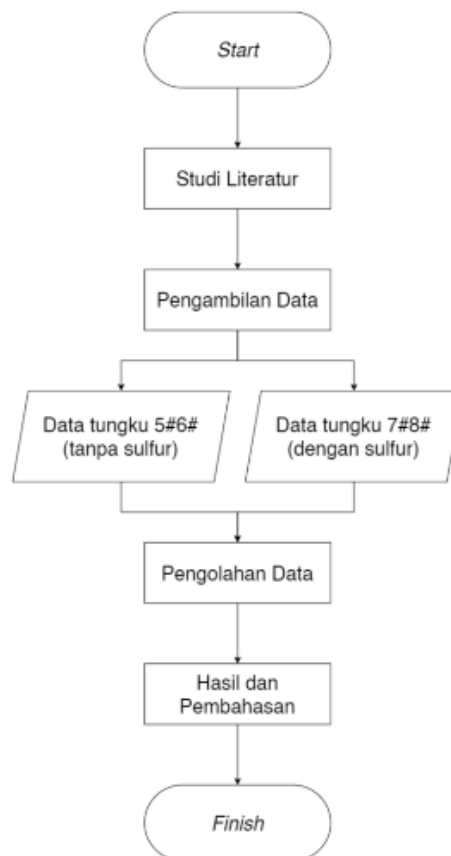
Terjadinya reaksi sulfidasi nikel dan besi secara teoritis mengacu pada diagram kesetimbangan termodinamika sulfidasi. Adapun diagram kesetimbangan termodinamika sulfidasi dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6 Diagram Kesetimbangan Termodinamika Sulfidasi (Sumber: Diaz et al., 1988)

Metode Penelitian

Dalam proses penelitian ini diperlukan tahap-tahapan dalam penyusunannya. Dimulai dari studi literatur, pengambilan dan pengolahan data, hingga penarikan hasil dan pembahasan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pengolahan data sekunder yang diambil pada saat proses *tapping* berlangsung di tungku 5#, 6#, 7# dan 8# Smelter. Data yang diambil meliputi %recovery Ni, %recovery Cr, %recovery Si, %recovery P, %recovery S, dan %recovery C yang berada pada tungku 5#, 6#, 7# dan 8#. Adapun diagram alir proses penelitian untuk tugas akhir dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7 Diagram Alir Penelitian

Data sekunder akan digunakan sebagai pembanding dari hasil *tapping* 5#6# (tanpa sulfidasi) dengan 7#8# (dengan sulfidasi). Dengan data yang sudah diolah akan didapatkan hasil berupa perbandingan produk dengan sulfidasi dan tanpa sulfidasi.

Hasil dan pembahasan

Smelter memiliki 4 unit *Electric Arc Furnace* (EAF) dengan nomor tungku 5#, 6#, 7#, dan 8#. Untuk sementara hanya tungku 7# dan 8# yang menjalankan proses sulfidasi pada saat proses *tapping* dan untuk tungku 5# dan 6# tidak menggunakan sulfida.

Penambahan sulfur bertujuan untuk mengikat Ni dengan S sehingga terjadi peningkatan persen nikel dalam *crude*. Penambahan sulfur dalam proses reduksi bijih nikel laterit bertujuan untuk membentuk senyawa nikel sulfida (NiS) yang memiliki titik leleh lebih rendah dibandingkan senyawa oksida nikel. Hal ini memfasilitasi pemisahan nikel dari matriks mineral lainnya, sehingga meningkatkan kadar nikel dalam produk akhir. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa penambahan sulfur dalam proses reduksi selektif bijih limonit meningkatkan kadar nikel dalam konsentrat hingga 3,56% dengan tingkat perolehan nikel sebesar 95,97% (Herlina et al., 2022). Peningkatan ekstraksi *crude*

juga terbukti pada penelitian ini dengan analisa laboratorium *Quality Control* pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Hasil Analisa Laboratorium *Nickel Tapping Quality Control*

No. Tungku	Hasil Analisa Lab					
	Ni	Cr	Si	P	S	C
5#	14,23%	0,17%	0,04%	0,035%	0,28%	1,53%
5#	14,41%	0,20%	0,05%	0,031%	0,21%	1,45%
5#	14,43%	0,17%	0,04%	0,028%	0,29%	1,85%
5#	14,58%	0,15%	0,04%	0,030%	0,39%	1,46%
6#	14,49%	0,17%	0,04%	0,026%	0,28%	1,91%
6#	14,59%	0,16%	0,04%	0,029%	0,29%	1,80%
6#	14,61%	0,17%	0,04%	0,028%	0,32%	1,87%
6#	14,62%	0,16%	0,04%	0,028%	0,29%	1,81%
7#	20,58%	0,17%	0,05%	0,046%	10,71%	0,37%
7#	21,06%	0,10%	0,04%	0,039%	9,73%	0,24%
7#	21,59%	0,16%	0,05%	0,042%	9,84%	0,29%
7#	21,64%	0,12%	0,05%	0,036%	12,10%	0,62%
8#	22,72%	0,09%	0,05%	0,029%	8,45%	0,24%
8#	22,72%	0,11%	0,04%	0,044%	11,54%	0,26%
8#	22,88%	0,13%	0,06%	0,050%	10,90%	0,26%
8#	22,95%	0,07%	0,03%	0,034%	11,94%	0,23%

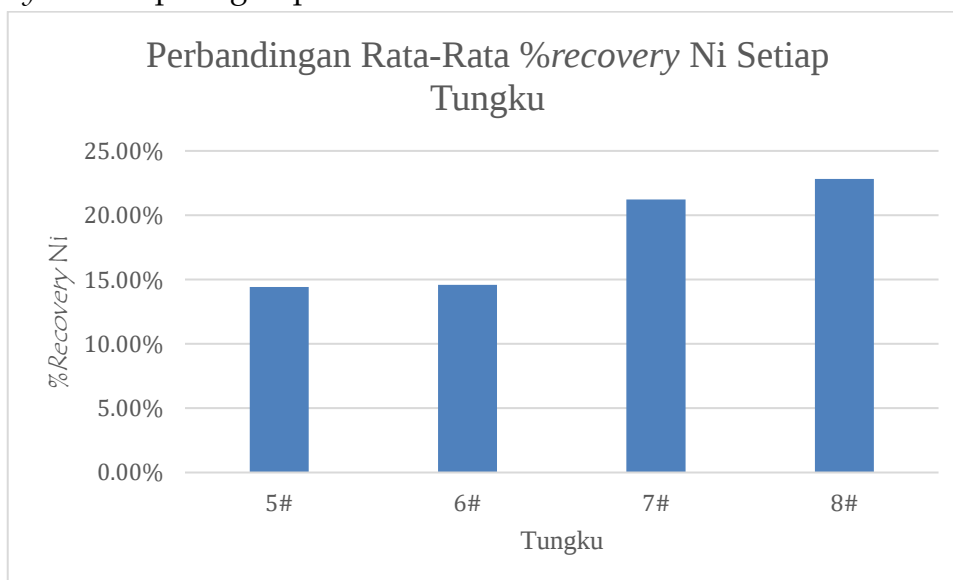
Proses Sulfidasi ini bertujuan untuk mendapatkan *Nickel-Sulfide* dari bijih saprolit. Teknik sulfidasi yang digunakan di tungku 7#8# merupakan metode yang baru dikembangkan oleh Tiongkok. Alasan proses sulfidasi yang dilakukan pada saat proses tapping agar tungku 7#8# dapat sewaktu-waktu tidak melakukan sulfidasi. Beda halnya dengan injeksi sulfur pada *Rotary Kiln* (RK) atau *Electric Furnace* (EF) yang proses sulfidasinya paten.

Berdasarkan jurnal "*Effect Of Sulfur In The Reductants On Sulfidation Mechanism Of Nickel Laterite*" karya Nurjaman et al., (2021), harga Ferronickel bergantung terhadap Nickel Grade di dalamnya. Sedangkan kandungan besi didalamnya tidak terlalu diperhatikan. Maka dari itu upaya untuk meningkatkan *recovery* nikel dilakukan dengan cara mengurangi *recovery* besi atau menghambat metalisasi besi. Selain itu, Nurjaman et al.. (2021) juga menyatakan pentingnya penggunaan belerang dalam proses reduksi selektif nikel laterit yang dapat menghambat metalisasi oksida besi. Hal ini dapat meningkatkan kadar nikel dan *recovery* dalam *crude*.

Penelitian dilakukan menggunakan antrasit dengan variasi kandungan sulfur 2,68% dan 5% sebagai reduktor. Dari hasil uji coba yang dilakukan

ditemukan bahwa antrasit dengan kandungan sulfur 5% menghasilkan kadar nikel dan recovery nikel yang lebih tinggi, yaitu masing-masing 3,564 dan 95,97%. Oleh karena itu, kandungan sulfur dalam antrasit dapat mensubstitusi penambahan sulfur secara aditif dalam reduksi selektif bijih nikel laterit.

Dari hasil pengambilan data di setiap tungku Smelter, hasil ekstraksi dari tungku 5#6# dengan tungku 7#8# memiliki recovery nikel yang berbeda. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan sulfur pada tungku 7#8# sebagai pereduksi selektif. Penggunaan Teknik sulfidasi memang diperuntukkan untuk mendapatkan persen ekstraksi yang lebih tinggi. Pertimbangan ini harus diserahkan kepada perusahaan agar dapat menentukan *output* yang diinginkan. Karena metode yang tidak menggunakan sulfidasi pada tungku 5# dan 6# akan menghasilkan produk Ferronickel. Adapun grafik perbandingan rata-rata %*recovery* Ni setiap tungku pada **Gambar 8**.



Gambar 8 Perbandingan Rata-Rata %*recovery* Ni Setiap Tungku

Berdasarkan pada **Tabel 1** dan **Gambar 8** Tungku 5 dan 6 menunjukkan kadar nikel berkisar antara 14,23% hingga 14,61%, dengan rata-rata sekitar 14,4%. Sebaliknya, tungku 7 dan 8 yang menggunakan teknik sulfidasi menghasilkan kadar nikel yang jauh lebih tinggi, yaitu antara 20,56% hingga 22,95%, dengan rata-rata sekitar 21,9%.

Menurut Zhang et al. (2019), sulfidasi membentuk senyawa nikel sulfida (NiS) yang lebih mudah direduksi dibanding nikel dalam bentuk oksida, sehingga mempercepat proses ekstraksi dan meningkatkan perolehan logam. Penambahan sulfur juga mengubah jalur termodinamika reduksi nikel yang lebih menguntungkan pada suhu tinggi (Zhou et al., 2020).

Tingginya kadar sulfur dalam hasil lab tungku 7 dan 8 (hingga 11,94%) menunjukkan keberhasilan proses sulfidasi. Dalam studi oleh Wang et al. (2018),

keberadaan sulfur dalam sistem reaksi dapat membantu pembentukan fase NiS yang stabil, sehingga meningkatkan efisiensi pemisahan nikel dari mineral pengotornya.

Dilihat dari hasil, metode sulfidasi yang digunakan di tungku 7 dan 8 meningkatkan kadar nikel hingga 50% lebih tinggi dibanding metode non-sulfida. Ini menjadikan teknik sulfidasi sebagai pendekatan yang lebih efisien dan ekonomis untuk meningkatkan hasil produksi nikel dari bijih laterit.

Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu Proses operasi yang dilakukan pada tungku 5#, 6#, 7#, dan 8# Smelter menggunakan *Rotary Kiln-Electric Furnace* (RKEF). Pada tungku 5# dan 6# membentuk *low-grade Ferronickel* (FeNi). Sedangkan pada tungku 7# dan 8# terjadi proses tambahan yaitu penambahan sulfur (sulfidasi) untuk membentuk *nickel-sulfide* (Ni₃S₂).

Saran

Dari penelitian ini Perlu optimasi untuk penambahan sulfur per ton kalsin yang diumpankan pada tungku 7#8# dengan tambahan data umpan kalsin yang masuk ke Electric Furnace.

Daftar Pustaka

- Boyd, D. A. (2016). Sulfur and its Role In Modern Material Sciene. *Angewandte Chemie International Edition*, 55, 2-19. <https://doi.org/10.1002/anie.201604615>
- Bratasena, M. E., Alfaraby, F., & Pramudita, R. D. (2020). Optimasi Sistem RKEF dan Bahan Bakar Alternatif pada Produksi Ferronickel untuk Meningkatkan Efektivitas Ekstraksi Industri Berbasis Nikel di Indonesia. *Upaya Industri Pertambangan dalam Menghadapi Pandemi Covid-19*.
- Crundwell, F. K., Moats, M. S., Ramachandran, V., Robinson, T. G., & Davenport, W. G. (2011). *Extractive Metallurgy of Nickel, Cobalt, and Platinum-Group Metals*. Amsterdam: Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-63541-8>
- Dalvi, A. D., Bacon, W. G., & Osborne, R. C. (2004). The Past and the Future of Nickel Laterites. *JOM*, 56(5), 20-27. <https://doi.org/10.1007/s11837-004-0261-9>

- Diaz, C. M., Landolt, C. A., Vahed, A., Warner, A. M., & Taylor, J. C. (1988). A Review of Nickel Pyrometallurgical Operation. *JOM: the journal of the Minerals, Metals & Material Society*, 211-239. <https://doi.org/10.1007/BF03258548>
- Herlina, U., Miftahurrahman, M., Priadi, D., & Suharno, B. (2022). Effect of sulfur in the reductants on sulfidation mechanism of nickel laterite. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/361750455_Effect_of_sulfur_in_the_reductants_on_sulfidation_mechanism_of_nickel_laterite
- Hutabarat, I. (2021). Bahan Tayangan Kuliah Metalurgi Non-Ferrous 10. Bandung: Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung.
- Hutabarat, I. (2021). Bahan Tayangan Kuliah Metalurgi Non-Ferrous 11. Bandung: Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung.
- Nurjaman, F., Bahfie, F., Ulin, H., Astuti, W., & Suharno, B. (2020). Kajian Literatur Parameter Proses Reduksi Selektif Bijih Nikel Laterit. *JMI*, 42(2), 63-71. https://www.researchgate.net/publication/348255909_Kajian_Literatur_Parameter_Proses_Reduksi_Selektif_Bijih_Nikel_Laterit
- Setiawan, I. (2016). Pengolahan Nikel Laterit Secara Pirometalurgi: Kini Dan Penelitian Kedepan. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016, (pp. 1-7). Jakarta. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/837>
- Liu, F., Li, B., Wei, Y., Zhou, S., & Wang, H. (2023). Effect of Elemental Sulfur on the Reduction Process of Laterite Nickel Ore. *Materials Transactions*, 64(12). https://www.jstage.jst.go.jp/article/matertrans/64/12/64_MT-M2022189/_html/-char/ja
- U.S. Geological Survey (USGS). (2023). Mineral Commodity Summaries 2023: Nickel. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-nickel.pdf>
- Wang, L., Sun, W., & Wang, Q. (2018). Investigation of nickel extraction from low-grade laterite ores via selective sulfidation roasting. *Minerals Engineering*, 122, 149-156. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2018.03.012>

- Zhang, W., Li, Q., & Wang, J. (2019). Sulfidation roasting of laterite ores for enhanced nickel recovery. *Hydrometallurgy*, 185, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2019.02.005>
- Zhou, Y., Huang, S., & Zhang, X. (2020). Thermodynamic analysis of sulfidation roasting of nickel laterite ore. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 139(4), 2497–2506. <https://doi.org/10.1007/s10973-019-09066-9>

Biografi Singkat Penulis



Muhamad Ismatulloh adalah mahasiswa Program Studi Teknologi Metalurgi, Politeknik Energi dan Pertambangan (PEP) Bandung. Ia memiliki ketertarikan pada bidang karakterisasi material dan pengembangan teknologi proses metalurgi.



Gabriel Ricardo merupakan lulusan Program Studi Teknologi Metalurgi, PEP Bandung, tahun 2023. Selama masa studinya, ia aktif dalam berbagai kegiatan akademik dan proyek penelitian yang berfokus pada optimalisasi proses metalurgi ekstraktif.



Fahny Ardian adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Metalurgi, PEP Bandung. Ia memiliki pengalaman mengajar dan meneliti di bidang metalurgi, khususnya terkait proses ekstraksi dan karakterisasi material. Sebagai pembimbing, ia aktif mendampingi mahasiswa dalam pengembangan riset dan inovasi teknologi di bidang energi dan pertambangan.



Impact of Feature Selection on the Performance of KNN and SVM in Heart Disease Prediction

Dhiyaussalam¹, M. Helmy Noor², Herlinawati³, Isna Wardiah⁴

E-mail Korespondensi : salam@poliban.ac.id

^{1,3,4}Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia

²Sistem Informasi Kota Cerdas, Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia

Info Article

| Submitted: 5 June 2025 | Revised: 25 June 2025 | Accepted: 26 June 2025

How to Cite : Dhiyaussalam, etc., "Impact of Feature Selection on the Performance of KNN and SVM in Heart Disease Prediction", *Tech : Journal of Engineering Science*, Vol. 1, No. 1, 2025, P. 14-25.

ABSTRACT

Feature selection plays a vital role in enhancing the performance of machine learning models by eliminating irrelevant or redundant attributes. This study investigates the impact of feature selection on the classification accuracy of K-Nearest Neighbors (KNN) and Support Vector Machine (SVM) in predicting heart disease. Using the UCI Heart Disease data, which initially includes 13 input features, feature importance scores were calculated using a Random Forest model. A threshold-based method was then applied to identify and retain the most informative features. Through iterative testing of importance thresholds, a value of 0.03 yielded the best results, reducing the feature set from 13 to 9 attributes. Classification models were trained and evaluated using full and reduced feature sets. Performance was assessed using accuracy, precision, recall, and F1-score and validated with 5-fold cross-validation. The results demonstrate significant performance gains after feature selection. The KNN classifier improved accuracy from 83% to 92%, with notable gains in recall and F1-score for the positive class. Similarly, SVM achieved 92% accuracy, with improved precision and overall performance stability. These findings suggest that data-driven feature reduction simplifies the model and enhances its predictive power. This study systematically compares feature selection effects on two distinct machine learning algorithms and offers practical insights for optimizing medical prediction models in clinical decision support systems.

Keyword: feature selection, heart disease, KNN, machine learning, SVM.

ABSTRAK

Feature selection memainkan peran penting dalam meningkatkan kinerja model machine learning dengan mengurangi atribut yang tidak relevan atau berlebihan. Studi ini menyelidiki dampak pemilihan fitur pada akurasi klasifikasi K-Nearest Neighbors (KNN) dan Support Vector Machine (SVM) dalam memprediksi penyakit jantung. Menggunakan data UCI Heart Disease, yang awalnya mencakup 13 fitur, skor feature importance dihitung menggunakan model Random Forest. Metode berbasis ambang batas kemudian diterapkan untuk mengidentifikasi dan mempertahankan fitur yang paling informatif. Melalui pengujian iteratif ambang batas kepentingan, nilai 0,03 menghasilkan hasil terbaik, mengurangi set fitur dari 13 menjadi 9 atribut. Model klasifikasi dilatih dan dievaluasi menggunakan set fitur lengkap dan tereduksi. Kinerja dinilai menggunakan akurasi, presisi, recall, dan skor F1 dan divalidasi dengan 5-fold cross-validation. Hasilnya menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan setelah feature selection. Pengklasifikasi KNN meningkatkan akurasi dari 83% menjadi 92%, dengan peningkatan yang nyata dalam recall dan skor F1 untuk kelas positif. Demikian pula, SVM mencapai akurasi 92%, dengan presisi yang lebih baik dan stabilitas kinerja secara keseluruhan. Temuan ini menunjukkan bahwa pengurangan fitur berdasarkan data menyederhanakan model dan meningkatkan daya prediktifnya. Studi ini secara sistematis membandingkan efek pemilihan fitur pada dua algoritma pembelajaran mesin yang berbeda dan menawarkan wawasan praktis untuk mengoptimalkan model prediksi medis dalam sistem pendukung keputusan klinis.

Kata Kunci: seleksi fitur, penyakit jantung, KNN, machine learning, SVM.



Introduction

Cardiovascular diseases, particularly heart disease, remain the primary cause of death globally, accounting for an estimated 17.9 million deaths annually according to the World Health Organization (Bianco et al., 2021). Early diagnosis and effective risk stratification are therefore crucial in reducing mortality and improving patient outcomes. In recent years, the application of machine learning techniques in medical diagnostics has gained considerable attention due to their ability to analyze complex patterns in clinical datasets and support decision-making in a data-driven manner (Nagavallika, 2022).

Among various classification techniques, models such as K-Nearest Neighbors (KNN) and Support Vector Machine (SVM) are widely used because of their effectiveness in classifying nonlinear and high-dimensional data (Eswar & Karthick, 2022). However, the predictive performance of these models heavily depends on the quality and relevance of the features used during training. In real-world medical datasets, it is common to encounter irrelevant, redundant, or weakly informative features, which can degrade model accuracy, increase computational cost, and even introduce biases in prediction (Ma et al., 2022).

Despite their proven utility, the performance of KNN and SVM is highly dependent on the quality and relevance of the input features. Irrelevant or redundant features can degrade classification accuracy, increase computational cost, and lead to overfitting (Andono et al., 2021). To address this, feature selection is commonly applied to retain only the most informative attributes. One effective approach is to use feature importance scores generated by ensemble models such as Random Forest, which quantify each feature's contribution to the classification task (Liang et al., 2022).

Feature selection has emerged as a key preprocessing step to address this issue. By identifying and retaining only the most informative features, one can simplify the model, improve generalization, and reduce overfitting. A practical and interpretable method of performing feature selection is through the use of feature importances, particularly those obtained from ensemble-based models such as Random Forests. This approach ranks features based on their contribution to the model's decision-making process, enabling the identification of low-impact features that can be removed without significantly compromising accuracy (Aziz et al., 2021).

Recent years have witnessed a surge of interest in applying machine learning techniques for heart disease prediction, particularly using K-Nearest Neighbors (KNN) and Support Vector Machine (SVM). Kodete (2022) proposed a robust hybrid framework that integrates SVM and KNN through a voting ensemble classifier, optimized using Lasso regression and genetic algorithms. By employing

GridSearchCV for hyperparameter tuning, their model achieved a remarkable accuracy of 94.87% and an AUC score of 0.9926, demonstrating the strength of combining models with tailored feature selection. Similarly, Abidin et al. (2025) focused on the classification of cardiovascular diseases using SVM on a standard clinical dataset, highlighting its effectiveness in identifying heart disease despite the lack of additional optimization techniques.

Further supporting this trend, Nasution et al. (2025) conducted a comparative evaluation of Logistic Regression, Random Forest, SVM, and KNN using the UCI Heart Disease data. Their findings showed that both SVM and KNN performed competitively, especially when paired with appropriate feature selection strategies. In another study, Osei-Nkwantabisa & Ntuny (2024) compared several classifiers and reported that KNN produced reliable predictions in classifying heart disease, reinforcing its utility in clinical diagnostics. Lastly, Ingole et al. (2024) emphasized early detection and risk stratification using various algorithms, where SVM and KNN stood out due to their balance between interpretability and performance. These studies consistently highlight that feature relevance and parameter tuning are key factors in enhancing classification accuracy in heart disease prediction.

While numerous studies have successfully applied KNN and SVM for heart disease classification, most focus primarily on model comparison or parameter optimization. However, few have explored how feature selection, particularly based on feature importance from ensemble models, directly affects the performance of individual classifiers. Moreover, the varying impact of such feature reduction on distance-based models like KNN versus margin-based models like SVM remains underexplored.

This highlights a research gap regarding the systematic analysis of how feature selection contributes to classifier performance in medical prediction tasks. This study aims to investigate the impact of feature selection (derived from Random Forest importance scores) on the classification performance of two widely used algorithms, K-Nearest Neighbors (KNN) and Support Vector Machine (SVM), in predicting heart disease. Using the UCI Heart Disease dataset, this research compares model performance before and after feature reduction, employing cross-validation to ensure robustness. The results are expected to provide insights into how data-driven feature reduction can enhance predictive modeling in clinical decision support systems.

Methodology

This study was conducted to assess the impact of feature selection, based on feature importance scores, on the performance of two classification algorithms: K-Nearest Neighbors (KNN) and Support Vector Machine (SVM). These two

algorithms were selected due to their contrasting learning mechanisms and frequent usage in clinical classification tasks. KNN is a simple, instance-based learning algorithm that classifies samples based on the majority label of their nearest neighbors in the feature space. It is known for its interpretability and effectiveness when the number of relevant features is properly optimized (Jiang et al., 2022). On the other hand, SVM is a margin-based classifier that constructs an optimal hyperplane to separate classes and performs well in high-dimensional spaces, especially with kernel functions (Kadhim & Kamil, 2023).

Both algorithms have been widely used in heart disease prediction studies due to their solid baseline performance and low computational cost. Comparing the effect of feature selection on these two fundamentally different models provides valuable insights into how data dimensionality interacts with model structure. Moreover, as one is sensitive to feature scaling and noise (KNN), and the other is relatively more robust (SVM), evaluating both enables a more comprehensive understanding of the benefits of feature selection in clinical data analysis.

The experiment was carried out using the Heart Disease dataset from the UCI Machine Learning Repository, which contains clinical features relevant to cardiovascular risk, such as age, sex, resting blood pressure, cholesterol levels, and others (Janosi et al., 1989).

2.1 Dataset

The dataset comprises 303 records and 14 attributes, including 13 input features and one target variable. The features represent a mix of demographic, clinical, and test result data relevant to heart disease diagnosis. Table 1 summarizes each attribute along with its description and data type.

Table 1. Description of Features in the Heart Disease Dataset

No.	Feature	Description	Data Type
1	age	Age of the patient (in years)	Integer
2	sex	Gender (1 = male; 0 = female)	Binary
3	cp	Chest pain type (0–3)	Categorical
4	trestbps	Resting blood pressure (in mm Hg)	Integer
5	chol	Serum cholesterol (in mg/dl)	Integer
6	fbs	Fasting blood sugar > 120 mg/dl (1 = true; 0 = false)	Binary
7	restecg	Resting electrocardiographic results (0–2)	Categorical
8	thalach	Maximum heart rate achieved	Integer
9	exang	Exercise-induced angina (1 = yes; 0 = no)	Binary
10	oldpeak	ST depression induced by exercise	Float
11	slope	Slope of peak exercise ST segment (1–3)	Categorical
12	ca	Number of major vessels (0–3) colored by fluoroscopy	Integer
13	thal	Thalassemia (3 = normal; 6 = fixed defect; 7 = reversible defect)	Categorical
14	num/target	Presence of heart disease (0 = no; 1 = yes)	Binary

For the purpose of binary classification, the target variable was transformed into two classes:

- 0: Absence of heart disease
- 1: Presence of heart disease (any value from 1 to 4)

Missing values in features such as ca and thal were handled by removing rows containing null entries, resulting in a cleaned data of 297 instances. All features were then used for the initial modeling phase.

2.2 Experimental Workflow

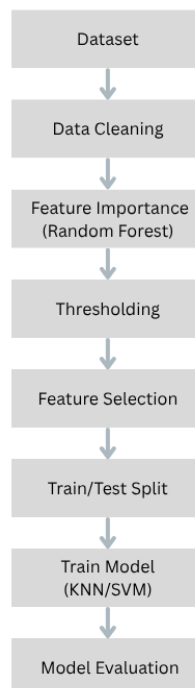


Figure 1. Experimental workflow of the heart disease classification process.

The experimental workflow adopted in this study is illustrated in Figure 1. The process begins with obtaining and preprocessing the UCI Heart Disease data, including handling missing values and verifying data consistency. Feature importance scores were then calculated using a Random Forest classifier to assess the contribution of each feature to the prediction task. Based on the resulting scores, a thresholding mechanism was applied to filter out low-importance features. The dataset, both in its original and reduced forms, was subsequently normalized using a standard scaler to ensure fair input to the learning algorithms. An 80:20 train-test split was performed with a fixed random state to ensure reproducibility. Classification models, namely K-Nearest Neighbors (KNN) and Support Vector Machine (SVM), were then trained and evaluated using both versions of the dataset. To ensure robustness of the results, 5-fold cross-validation was used in addition to test-set evaluation.

2.2.1 Feature Importance Analysis

A Random Forest classifier was trained on the cleaned data to extract feature importance scores. These scores were then used to evaluate the relative contribution of each feature toward predicting the target class.

2.2.2 Threshold-based Feature Selection

The thresholding process was conducted before splitting the dataset into training and testing sets. This decision was made to ensure that the same selected features were used consistently across both subsets and to enable a fair comparison between models trained on all features versus those trained on reduced feature sets. A fixed threshold value was applied to filter features based on their importance scores, and the resulting feature-reduced data was then normalized and split using an 80:20 ratio with a fixed random state for reproducibility.

A range of threshold values (from 0.01 to 0.10, incremented by 0.01) was used to eliminate features with importance scores below each threshold iteratively. Empirical precedents in feature selection literature guided the choice of this range. For instance, Prasetyowati et al., (2021) applied incremental thresholds based on the standard deviation of feature importance scores (derived from Information Gain). They showed significant accuracy improvements compared to a fixed threshold of 0.05.

By adopting this exploratory threshold range, we systematically assessed how progressive feature reduction, from full (13) to minimal inputs, affects classification outcomes. For each threshold level, the number of retained features was recorded, facilitating a quantitative analysis of the relationship between feature count and model performance in subsequent stages.

2.2.3 Model Training and Evaluation

For every subset of selected features, the data was split into training and testing sets (80/20 split). The data splitting process was conducted using a fixed `random_state=42` to ensure reproducibility. Additionally, models that include randomness, such as Random Forest, were initialized with the same random state. Features were standardized using `StandardScaler` since both KNN and SVM are sensitive to feature scale. Then:

- A K-Nearest Neighbors (KNN) classifier was trained with default parameters ($k=5$).
- A Support Vector Machine (SVM) classifier with an RBF kernel was trained using the $C=1.0$ and $\text{gamma}=\text{'scale'}$ parameters.

2.3 Performance Comparison

After evaluating all threshold levels, the feature subset that yielded the highest average accuracy was selected as the optimal configuration. Both KNN and SVM models were then trained and tested using only the features retained under the optimal threshold. Their classification performance was compared with models trained on the full feature set, using metrics such as accuracy, precision, recall, F1-score, and confusion matrix.

Results and discussion

This section presents the results of classification experiments using K-Nearest Neighbors (KNN) and Support Vector Machine (SVM) algorithms before and after applying feature selection based on Random Forest feature importances. The aim is to assess the impact of feature reduction on model performance, using the UCI repository as a case study.

3.1 Feature Importance Analysis and Optimal Threshold

A Random Forest classifier was trained on the full feature set to calculate the importance of each attribute. The resulting importance scores are visualized in Figure 1, which ranks the features based on their contribution to the classification task.

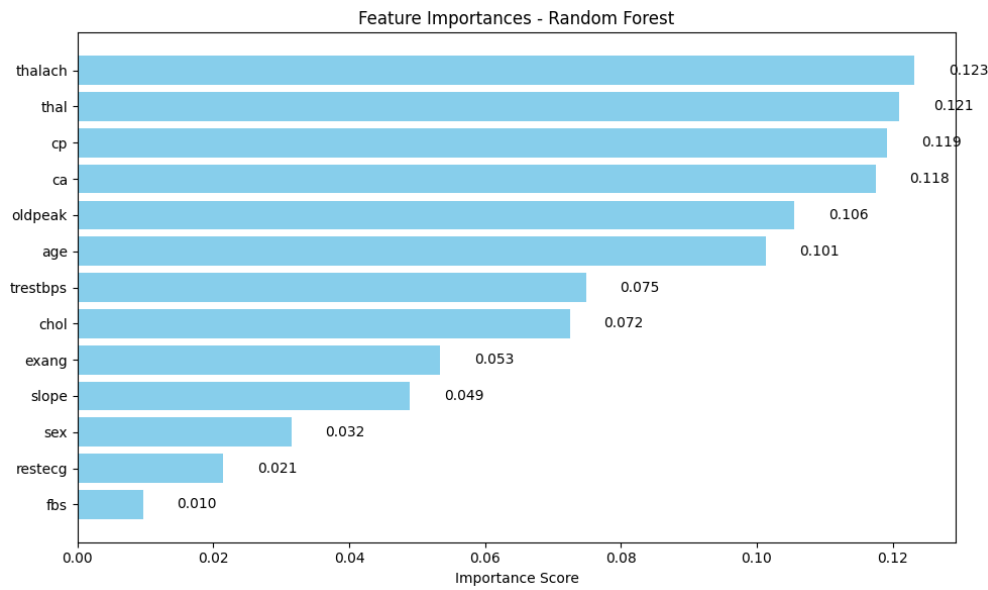


Figure 2. Feature importance scores for heart disease prediction based on Random Forest.

A series of cut-off values ranging from 0.01 to 0.10 were tested to determine the optimal threshold for feature selection. Features with importance scores below the threshold were excluded at each threshold level. Table 2 presents the number of features retained at each threshold. As expected, higher thresholds resulted in fewer features being selected. This allowed a trade-off analysis between model simplicity and prediction performance in subsequent classification stages.

The analysis identified the 0.03 threshold, which retained nine features, as optimal based on the highest average classification accuracy observed in both KNN and SVM models.

Table 2. Number of Features Retained at Various Importance Thresholds

Threshold	Number of Features Retained
0.01	13
0.02	12
0.03	9

0.04	7
0.05	6
0.06	5
0.07	4
0.08	3
0.09	2

The most influential features identified were thalach, thal, cp, and ca, each with an importance score above 0.11. Meanwhile, features such as fbs, restecg, and sex showed low contributions with scores below 0.04. Based on these results, a threshold of 0.03 was selected, resulting in the removal of four less informative features: fbs, restecg, sex, and slope. The reduced feature set thus retained 11 features deemed most relevant to heart disease prediction.

3.2 Classification Performance without Feature Selection

To evaluate baseline performance, both KNN and SVM were trained using all 13 original features. As shown in Figures 2, the models were assessed using a hold-out test set (80/20 split) consisting of 60 instances.

- The KNN classifier achieved an accuracy of 83%, with a precision of 0.82 and recall of 0.75 for class 1 (presence of heart disease), indicating some tendency toward false negatives.
- The SVM classifier performed better, achieving 88% accuracy, with class 1 precision and recall of 0.87 and 0.83, respectively.

These results suggest that while both models are effective, SVM demonstrates superior consistency and balance between precision and recall, making it more reliable in detecting heart disease.

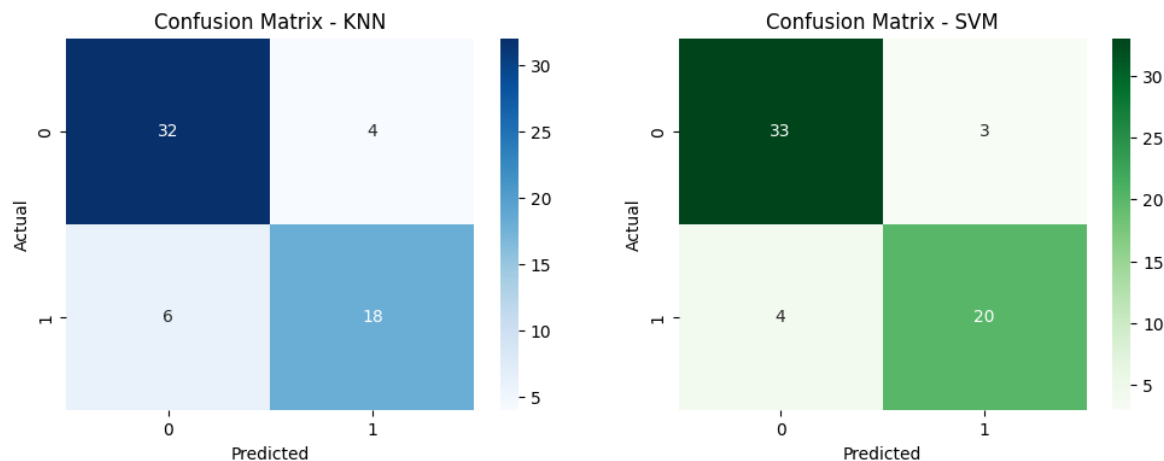


Figure 3 KNN and SVM classification report using all features

3.3 Classification Performance with Feature Selection

After applying feature selection, the same classification procedure was repeated using the reduced feature set. As seen in Figures 3, both KNN and SVM classifiers showed noticeable improvements:

- The KNN model achieved an accuracy of 92%, with significant gains in class 1 recall (from 0.75 to 0.92) and F1-score (from 0.78 to 0.90).

- The SVM model also reached 92% accuracy, with increased precision for class 1 (from 0.87 to 0.95) and improved F1-score, although recall slightly decreased (from 0.83 to 0.83).

These improvements highlight the effectiveness of eliminating less informative features. Not only does feature selection reduce dimensionality and simplify the model, but it also enhances classification performance by focusing learning on the most relevant predictors.

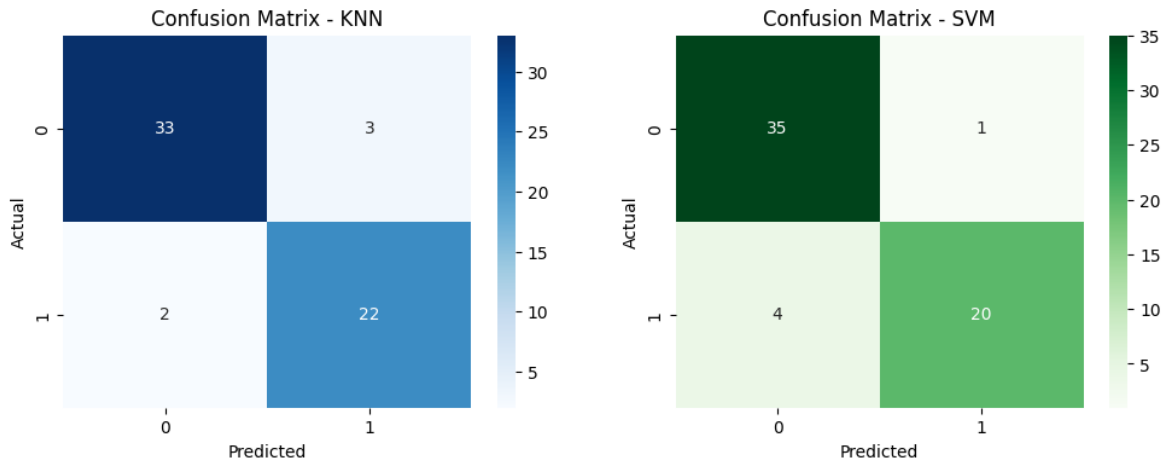


Figure 4 KNN and SVM classification report after feature selection

A summary of the classification performance of KNN and SVM before and after applying feature selection is presented in Table 3. The results indicate a consistent improvement in accuracy and F1-score, especially for the KNN model, which showed a substantial gain in class 1 recall.

Table 3 Performance Comparison of KNN and SVM Before and After Feature Selection

Model	Feature Set	Accuracy	Precision (Class 1)	Recall (Class 1)	F1-Score (Class 1)
KNN	All Features	83%	0.82	0.75	0.78
KNN	Selected Features	92%	0.88	0.92	0.90
SVM	All Features	88%	0.87	0.83	0.85
SVM	Selected Features	92%	0.95	0.83	0.89

3.4 Discussion

The performance comparison in Table X shows a notable improvement for both KNN and SVM classifiers after applying feature selection. The KNN model's accuracy increased from 83% to 92%, with a particularly strong gain in recall (from 0.75 to 0.92), indicating an enhanced ability to detect positive heart disease cases. Similarly, SVM achieved a precision increase from 0.87 to 0.95 and a higher F1 score, although its recall remained constant.

These findings can be explained by the fundamental differences in how KNN and SVM operate. KNN is a distance-based algorithm that heavily depends on the geometry of the feature space to determine neighbors. When irrelevant or noisy features are present, the Euclidean distance used in KNN becomes distorted, leading to poor classification. The classifier can measure similarity more accurately by eliminating less informative features, resulting in better performance. In

contrast, SVM constructs an optimal separating hyperplane and employs regularization and kernel transformations to handle high-dimensional data. This makes SVM less sensitive to irrelevant features, and as a result, its performance gain from feature selection is present but not as dramatic.

The results align with previous research, such as Nasution et al., (2025), who observed that SVM and KNN performed better when paired with proper feature selection strategies. Ingole et al., (2024) also demonstrated the value of reducing input dimensionality for improving generalization, particularly in early detection systems. However, most prior works did not systematically isolate the effect of feature reduction per algorithm. This study fills that gap by quantitatively analyzing how feature selection impacts the individual behavior of KNN and SVM in the same experimental conditions.

Despite the promising findings, this study is subject to several limitations. The relatively small size of the dataset (297 records) may affect the generalizability of the results. The feature selection process was also applied using the entire dataset, which introduces the risk of information leakage. Future work should consider incorporating feature selection within the training folds of cross-validation. Moreover, only two classifiers were evaluated. Including other algorithms, such as ensemble methods, decision trees, or neural networks, would provide broader insight into the general effect of feature selection across learning paradigms.

In summary, the study confirms that feature selection can significantly enhance classifier performance, particularly for distance-sensitive models like KNN, while also offering improvements for SVM. These insights are valuable for developing more efficient and interpretable clinical decision support systems.

Conclusion

This study has demonstrated that applying feature selection based on Random Forest feature importance scores can significantly improve the performance of classification algorithms for heart disease prediction. When trained on a reduced feature set, k-Nearest Neighbors (KNN) and Support Vector Machine (SVM) showed improved accuracy, precision, and F1 scores. In particular, the KNN model benefited substantially, confirming the sensitivity of distance-based algorithms to irrelevant features in high-dimensional data.

This research's scientific contribution lies in its systematic comparison of the impact of feature selection on two fundamentally different classifiers (KNN and SVM) within a consistent and controlled experimental setting. Unlike prior studies that mainly compare algorithmic performance, this study isolates the effect of feature reduction. It reveals how different model types respond to dimensionality reduction, providing deeper insight into the interplay between data preprocessing and model behavior.

These findings have practical implications for developing more interpretable, efficient, and accurate clinical decision support systems. Medical AI applications can achieve better generalization while reducing computational complexity by focusing only on the most relevant features. For future work, this approach can be applied to larger and more diverse datasets, integrated with cross-

validation-based feature selection to avoid data leakage, and extended to other classification algorithms such as ensemble methods, Naive Bayes, or deep learning. Real-world deployment scenarios may also be explored to assess usability and impact in clinical environments.

References

- Abidin, M., Munzir, M., Imantoyo, A., Bintang Grendis, N. W., Hadi San, A. S., Mostfa, A. A., Furizal, F., & Sharkawy, A.-N. (2025). Classification of Heart (Cardiovascular) Disease using the SVM Method. *Indonesian Journal of Modern Science and Technology*, 1(1), 9–15. <https://doi.org/10.64021/ijmst.1.1.9-15.2025>
- Andono, P. N., Rachmawanto, E. H., Herman, N. S., & Kondo, K. (2021). Orchid types classification using supervised learning algorithm based on feature and color extraction. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 10(5), 2530–2538. <https://doi.org/10.11591/eei.v10i5.3118>
- Aziz, F., Malek, S., Ibrahim, K. S., Shariff, R. E. R., Wan Ahmad, W. A., Ali, R. M., Liu, K. T., Selvaraj, G., & Kasim, S. (2021). Short- And long-term mortality prediction after an acute ST-elevation myocardial infarction (STEMI) in Asians: A machine learning approach. *PLoS ONE*, 16(8 August), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254894>
- Bianco, E., Skipalskyi, A., Goma, F., Odeh, H., Hasegawa, K., Zawawi, M. Al, Stoklosa, M., Dalmau, R., Dorotheo, E. U., Berteletti, F., Mwangi, J., & Wang, Y. (2021). E-Cigarettes: A New Threat to Cardiovascular Health - A World Heart Federation Policy Brief. *Global Heart*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.5334/gh.1076>
- Eswar, T. S., & Karthick, V. (2022). Realtime Visual Object Recognition using Support Vector Machine comparing with K- Nearest Neighbor algorithm for improving accuracy. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13(SO4), 831–837. <https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.s04.097>
- Ingole, S., Ramineni, V., Bangad, N., Ganeeb, K. K., & Patel, P. (2024). *Advancements In Heart Disease Prediction : A Machine Learning Approach For Early Detection And Risk Assessment*. 11(4), 164–172. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.14738>
- Janosi, A., Steinbrunn, W., Pfisterer, M., & Detrano, R. (1989). *Heart Disease [Dataset]*. <https://doi.org/10.24432/C52P4X>
- Jiang, X., Zhou, J., Qiao, X., Peng, C., & Su, S. (2022). A Neighborhood Model with Both Distance and Quantity Constraints for Multilabel Data. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/9891971>
- Kadhim, R. R., & Kamil, M. Y. (2023). Comparison of machine learning models for breast cancer diagnosis. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 12(1), 415–421. <https://doi.org/10.11591/ijai.v12.i1.pp415-421>
- Kodete, C. S. (2022). Improved Heart Disease Classification Using SVM-KNN Voting Classifier and GridSearchCV Optimization. *Journal of Health, Metabolism & Nutrition Studies*, Vol. 19(April). https://www.cambridgenigeriapub.com/wp-content/uploads/2025/02/BJHMNS_Vol19_No3_March_2022-21.pdf

- Liang, J. X., Zhao, J. F., Sun, N., & Shi, B. J. (2022). Random Forest Feature Selection and Back Propagation Neural Network to Detect Fire Using Video. *Journal of Sensors*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5160050>
- Ma, X. H., Shu, L., Jia, X., Zhou, H. C., Liu, T. T., Liang, J. W., Ding, Y. S., He, M., & Shu, Q. (2022). Machine Learning-Based CT Radiomics Method for Identifying the Stage of Wilms Tumor in Children. *Frontiers in Pediatrics*, 10(May), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.873035>
- Nagavallika, V. (2022). Prediction of Heart Disease Using Machine Learning Techniques. *Journal of Contemporary Medical Practice*, 4(6), 195–198. [https://doi.org/10.53469/jcmp.2022.04\(06\).39](https://doi.org/10.53469/jcmp.2022.04(06).39)
- Nasution, N., Hasan, M. A., & Bakri Nasution, F. (2025). Predicting Heart Disease Using Machine Learning: An Evaluation of Logistic Regression, Random Forest, SVM, and KNN Models on the UCI Heart Disease Dataset. *IT Journal Research and Development*, 9(2), 140–150. <https://doi.org/10.25299/itjrd.2025.17941>
- Osei-Nkwantabisa, A. S., & Ntummy, R. (2024). *Classification and Prediction of Heart Diseases using Machine Learning Algorithms*. 1–10. <http://arxiv.org/abs/2409.03697> <http://dx.doi.org/10.48550/arXiv.2409.03697>
- Prasetyowati, M. I., Maulidevi, N. U., & Surendro, K. (2021). Determining threshold value on information gain feature selection to increase speed and prediction accuracy of random forest. *Journal of Big Data*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00472-4>



Environmental Impact and Sustainable Solutions: A Case Study of 'Onto Deposit' Mining in Dompu Regency

M. Ahleyani¹, Cristiano Fajar Ronaldo Lubis², Ratih Dhamayyana Dwi Cinthami³

E-mail Korespondensi: ahleyani.ft@gmail.com

¹³University of Mataram

²University of Airlangga

Info Article

| **Submitted:** 4 June 2025 | **Revised:** 22 June 2025 | **Accepted:** 22 June 2025

How to Cite : M. Ahleyani, etc., "Environmental Impact and Sustainable Solutions: A Case Study of 'Onto Deposit' Mining in Dompu Regency", *Tech : Journal of Engineering Science*, Vol. 1, No. 1, 2025, P. 26-36.

ABSTRACT

'Onto Deposit' mining activities in Dompu Regency, West Nusa Tenggara, have significant impacts on the surrounding environment, especially in the form of land degradation, water pollution, and disturbances to biodiversity. This study aims to identify the main environmental impacts of these mining activities and formulate solutions based on the principles of sustainable development. The method used is a qualitative study through field observations, interviews with local residents, and a review of environmental policy literature. The results of the study indicate that in addition to groundwater and river pollution, forest damage and social conflict are also major issues. The solutions offered include the application of reclamation technology, the use of environmentally friendly mining systems, and community involvement in monitoring and supervision of the mine. This study recommends the establishment of a multi-stakeholder forum to bridge the interests of companies, governments, and communities in order to maintain a balance between resource exploration and environmental sustainability.

Keyword: *environmental impact, mining, onto deposit, dompu district, reclamation, sustainable development.*

ABSTRAK

Kegiatan pertambangan deposit onto di Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat, membawa dampak signifikan terhadap lingkungan sekitar, terutama dalam bentuk degradasi lahan, pencemaran air, dan gangguan terhadap keanekaragaman hayati. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi dampak lingkungan utama dari aktivitas pertambangan tersebut serta merumuskan solusi berbasis prinsip pembangunan berkelanjutan. Metode yang digunakan adalah studi kualitatif melalui observasi lapangan, wawancara dengan warga lokal, serta kajian literatur kebijakan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selain pencemaran air tanah dan sungai, kerusakan hutan dan konflik sosial juga menjadi isu utama. Solusi yang ditawarkan antara lain penerapan teknologi reklamasi, penggunaan sistem tambang ramah lingkungan, serta pelibatan masyarakat dalam pemantauan dan pengawasan tambang. Studi ini merekomendasikan pembentukan forum multi-pihak untuk menjembatani kepentingan antara perusahaan, pemerintah, dan masyarakat guna menjaga keseimbangan antara eksplorasi sumber daya dan kelestarian lingkungan.

Kata Kunci: *dampak lingkungan, pertambangan, deposit onto, kabupaten dompu, reklamasi, pembangunan berkelanjutan.*

Introduction

Dompu Regency, West Nusa Tenggara, is an area rich in mineral resources, especially 'Onto Deposit' that have high economic potential. However, the exploitation of these resources is not free from serious environmental consequences. In recent years, increased mining activities have given rise to various ecological



problems, including deforestation, land degradation, and water pollution. This study aims to evaluate these impacts and formulate relevant mitigation and adaptation strategies for the environmental sustainability of the Dompu area.



Figure 1.1 References to phenomena from the mass media regarding mining activities

Mining activities play a crucial role in economic development, particularly in regions rich in mineral resources such as West Nusa Tenggara, Indonesia. In Dompu Regency, the 'Onto Deposit' discovered and explored by PT Sumbawa Timur Mining (STM) – is estimated to contain over 2 billion tons of copper and gold ore (IDN Times, 2024). While this discovery promises significant economic benefits, large-scale mining operations often trigger complex environmental and social consequences. According to the Indonesian Forum for the Environment (WALHI, 2022), poorly managed mining projects have contributed to water pollution, land degradation, and social conflict in several provinces, including NTB.

The 'Onto Deposit' in Dompu Regency is the amount of copper-gold ore deposits discovered by PT Sumbawa Timur Mining (STM) in the Hu'u Project area, which includes Hu'u, Dompu, and Bima Districts, NTB. This deposit is a copper and gold ore reserve located below the earth's surface and was discovered around 2013. STM classifies it as an important mineral discovery and has the potential to be developed into a world-class underground mine.

PT Sumbawa Timur Mining (STM), a company that has held the 7th generation Contract of Work (KK) since 1998, has been exploring in this area since 2010. The exploration results show that the 'Onto Deposit' has a mineral resource potential of approximately 2 billion tons, including 1.1 billion tons of indicated resources and around 0.9 billion tons of inferred resources. The mineral content includes 0.96% copper (Cu) and 0.58 g/t old (Au) for indicated resources.

This discovery has attracted the attention of various parties, including the central and regional governments, because of its great economic potential. However, large-scale exploitation of mineral resources also raises concerns about

possible environmental impacts, such as water and soil pollution, ecosystem damage, and social conflicts with local communities.

Several previous studies have highlighted the potential and challenges of mining activities in Dompu. For example, a study by Haris Miftakhul Fajar from the Indonesian Geologists Association (IAGI) stated that although the potential for mineral reserves in the 'Onto Deposit' is very large, the proof is still in the exploration process and has not been fully proven. This shows the need for a cautious approach in developing mines in the area.

In addition, a report from the Geological Agency of the Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM) revealed that the Hu'u area also has geothermal potential reaching 200 Megawatts (MW), which can be utilized to support sustainable mining activities. The use of renewable energy can be a solution to reduce the environmental impact of mining activities. Based on the aforementioned background and growing environmental concerns surrounding mining activities, this study aims to analyze the environmental impacts of the 'Onto Deposit' mining in Dompu Regency and to formulate solutions grounded in the principles of sustainable development. The findings of this study are expected to support policymaking that balances mineral resource exploitation with environmental conservation.

Research Methodology

This study employed a qualitative approach, utilizing field observations, in-depth interviews, and document analysis. Observations were conducted three times across mining-affected areas in Dompu Regency. A total of 10 informants were interviewed, including local residents, traditional leaders, government officials, company representatives, and environmental academics. Informants were selected using purposive sampling based on their relevance and experience with mining activities. The research was carried out from June to August 2024. Data were analyzed thematically to identify environmental impacts and sustainable solution opportunities. This study employed a qualitative case study approach to analyze the environmental impact and sustainability challenges of the 'Onto Deposit' mining project in Dompu Regency, NTB. The methodology consists of several stages:

Literature Review: Relevant documents such as AMDAL reports, environmental policies, and previous studies were reviewed to build a contextual understanding of the mining impacts.

Field Observation: Site visits were conducted in Hu'u Subdistrict to observe physical environmental changes, such as land use alterations and water conditions.

In-depth Interviews: Semi-structured interviews were conducted with: Local residents (5 people), Community leaders (2 people), Local government officials (2

people), Representatives of PT STM (1 person). Informants were selected using purposive sampling based on their relevance to the research topic.

Data Documentation and Thematic Analysis: All field notes and interview transcripts were categorized and coded using a thematic approach to identify recurring environmental and social issues.

Validation and Triangulation: Triangulation was applied by comparing findings from interviews, observation, and secondary data sources to ensure credibility.

Result and Discussion

3.1 The study show several problem main findings regarding the main problems

a. Water and Soil Pollution

‘Onto Deposit’ mining activities in Dompu Regency, especially in the Hu'u District and its surroundings, have resulted in pollution of surface water sources such as rivers and small streams that were previously used by the community for bathing, washing, and irrigation. The water color that changes to cloudy and has a pungent odor is an indication of the presence of heavy metals and hazardous chemicals from mining waste. Waste from washing ore that is disposed of without going through the tailing pond system (waste storage) causes seepage into the soil, which ultimately reduces the quality of groundwater. Several residents' wells show changes in color and taste, and cause health problems such as itching and digestive problems.

Water sampling by local residents and environmental activists shows high levels of metals such as manganese (Mn), lead (Pb), and iron (Fe) in river water. This condition shows the weak supervision of mining waste management, which should be supervised by environmental authorities and regional technical agencies. The solution that can be applied is the implementation of a technology-based waste processing system, such as the chemical precipitation method or tailing dry stacking. In addition, there needs to be a periodic water quality monitoring system carried out jointly by the community, companies, and the environmental service, so that water quality remains within the established standard quality threshold.

b. Ecosystem Damage

Mining in the ‘Onto Deposit’ area is generally carried out using an open pit system or open pit mining, which requires large-scale land clearing. This has a direct impact on the loss of natural vegetation, including protected forests and shrubs that play an important role in maintaining the local ecosystem. Loss of vegetation disrupts biodiversity in the area. Endemic species such as the maleo bird and several types of rare butterflies that used to be easy to find are now starting to disappear. This habitat change also has an impact on the disruption of the food chain and the migration of wildlife to residential areas.

Ecosystem damage also has an impact on soil stability. Without vegetation buffers, erosion increases sharply, especially during the rainy season. Small landslides and road damage are common, endangering communities and disrupting local transportation access. To overcome this, mining companies are

required to reclaim post-mining land by replanting local vegetation. In addition, it is necessary to develop conservation programs for rare animals and plants through collaboration with local environmental institutions and academics.

c. Social Conflict

Mining activities not only have a physical impact on the environment, but also cause social conflict between mining companies, local communities, and the government. Many residents feel they are not involved in the decision-making process, especially regarding land acquisition and profit sharing. The emergence of differences of interest between landowners, local workers, and investors often triggers tension. Some residents reported acts of intimidation when refusing to sell land or when protesting the environmental impacts of mining.

The lack of open and transparent communication mechanisms is the root of this conflict. In fact, according to the principle of Free, Prior and Informed Consent (FPIC), indigenous and local communities have the right to give consent to projects that impact them. A possible solution is to form a multi-party communication forum consisting of representatives of the community, indigenous leaders, companies, and local governments. This forum functions as a space for dialogue, negotiation, and supervision of mining activities so that social and economic justice can be realized proportionally.

D. Lack of Supervision

One of the important findings of this study is the weak supervision of the implementation of the AMDAL (Environmental Impact Analysis) document. Many recommendations that should have been implemented by the company were ignored due to the lack of strict supervision from the relevant agencies. The lack of field supervisors and limited operational budget from the Regional Environmental Service are the main obstacles. In many cases, companies only make formal reports, but implementation in the field is far from what is stated in the planning document.

In addition, the community also does not have sufficient access to information and evaluation results of mining activities. In fact, openness of information is a basic principle in democratic and responsible environmental management. To overcome this, local governments need to increase institutional capacity through digital-based supervision training (for example the use of drones or water quality sensors). A web-based transparency system is also needed, where the public can directly see environmental management reports from mining companies.

In the AMDAL document for 'Onto Deposit' (PT STM, 2022), water quality parameters in the surrounding area were stated to be within safe thresholds. However, no follow-up monitoring data was presented, particularly for heavy metal content in groundwater. Several residents reported experiencing skin irritation and digestive issues after using well water, as conveyed in interviews with local community members. While clinical data was not collected, these narratives indicate a perceived link between mining activity and water quality.

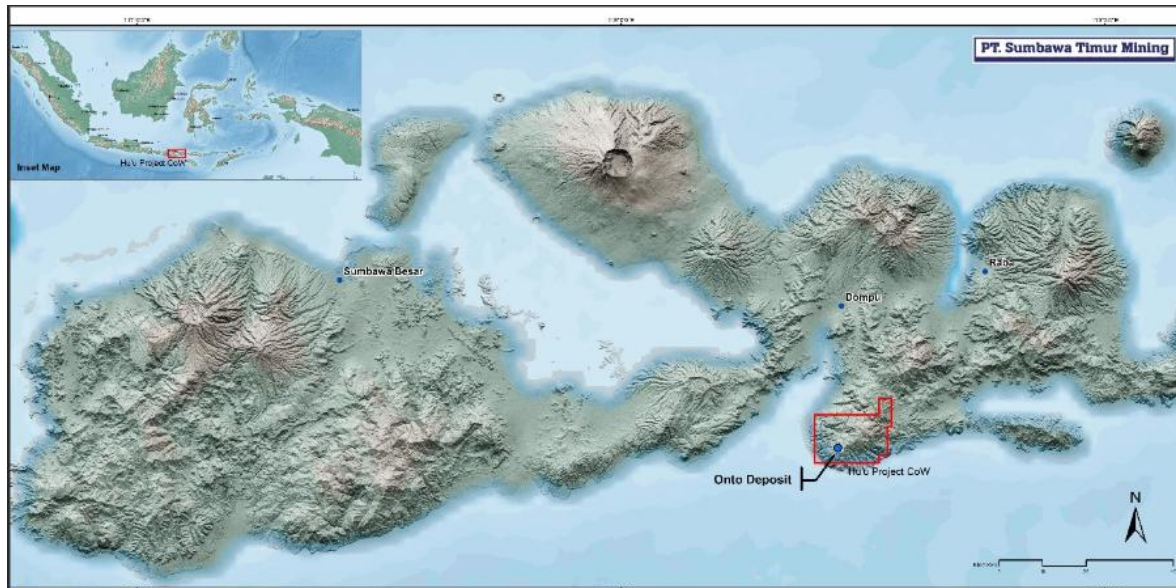


Figure 3.2 'Onto Deposit' mine location map

Tabel 3.1 Comparison of Water Quality Indicators

Parameter	Unit	PerMenLH No. 5/2014	Site	Status
pH	-	6.5-8.5	5.8	Below standart
Total Dissolved Solids	mg/L	1000	800	Below standart
Arsenic	mg/L	0.01	0.02	Exceeds limit
Mercury	mg/L	0.001	0.002	Exceeds limit
Iron	mg/L	0.3	0.1	Below standart
Turbidity	NTU	5	3	Below standart

3.2 Recommendation Solutions

a. Land Reclamation

Strengthening environmental regulations is a very important initial step in controlling the negative impacts of mining. The local government needs to tighten mining exploration and exploitation permits by requiring strict, transparent, and public participation-based Environmental Impact Analysis (AMDAL). The AMDAL preparation process must involve local communities, academics, and environmentalists so that the results are more objective and can be scientifically accounted for. Law enforcement also needs to be strengthened by ensuring that mining companies are responsible for the environmental damage that occurs. The government must have a periodic monitoring and evaluation system for company compliance in implementing the principles of good mining practice. Administrative, criminal, and civil sanctions must be applied strictly to

environmental violations to create a deterrent effect. In addition, environmental regulations that apply at the national level must be adapted to the local conditions of Dompu Regency.

Specific regional regulations regarding mining management, protection of water resources, protected forests, and customary areas will strengthen the position of the local government in managing potential conflicts and environmental degradation. Harmonization between central and regional policies is the key to success in mining supervision. The involvement of independent institutions such as academics and environmental NGOs in supervising mining activities must also be institutionalized. They can be part of an environmental monitoring team tasked with providing data-based recommendations for policy improvements or temporary cessation of mining activities if serious violations are found.

b. Waste Management Technology

Reclamation is the process of restoring post-mining land so that it can function ecologically and economically. Companies are required to prepare a reclamation plan from the early stages of exploration activities, with a budget allocation that is approved and supervised by the government. Reclamation should not be a discourse at the end, but must be an integral part of the entire mining cycle. Rehabilitation efforts can be carried out by replanting local vegetation that is in accordance with the local ecosystem. Restoring natural ecosystems is very important to maintain the sustainability of forest functions, soil quality, and the existence of flora and fauna affected by mining activities. In the context of Dompu which has biodiversity, endemic plant species can be a priority in revegetation efforts.

In addition to ecological aspects, reclamation can also be directed at land use for productive post-mining activities such as agroforestry, livestock, or nature tourism. This approach is known as community-based reclamation. This opens up new jobs for local residents and reduces economic dependence on the extractive industry. It is also necessary to conduct periodic evaluations of the success of reclamation, including through physical parameters (topography, drainage), chemical (pH, nutrients), and biological (biodiversity levels). The government must require mining companies to make transparent reclamation monitoring reports and open access to the data to the public.

c. Community Education and Empowerment

Local communities are the groups most affected by mining activities and therefore must be part of every decision-making process. The principle of Free, Prior, and Informed Consent (FPIC) as recognized by international conventions must be applied in exploration and exploitation activities. This ensures that communities give their consent consciously, without pressure, and with adequate information. Community involvement can begin with a consultation forum routine and inclusive. Every decision-making related to AMDAL, CSR, and management of environmental compensation funds must involve community representatives,

including women and indigenous groups. Their active participation will strengthen the accountability and legitimacy of mining projects.

The government and companies can also form collaborative institutions such as multi-stakeholder forums or village-based mining monitoring committees. These institutions serve as a liaison between companies, the government, and the community to convey complaints, develop CSR programs that are appropriate to local needs, and carry out joint monitoring of environmental impacts. In addition, the community must be given training and capacity building in understanding the technical and legal aspects of mining. This will improve their bargaining position in the negotiation process and prevent exploitation by outside parties. Thus, community involvement is not just a formality, but truly leads to social and ecological justice.

d. Firm Policies and Regulations

One innovative approach to minimizing the environmental impact of mining is to encourage the use of renewable energy in mining areas. The geothermal potential in Dompu Regency, which has been identified by the Ministry of Energy and Mineral Resources at 200 MW, can be utilized to support sustainable mining operations. This clean energy will reduce dependence on fossil fuels that produce high emissions. In addition, companies must implement environmentally friendly mining technologies such as dry tailing disposal, wastewater treatment with bioremediation methods, and digital emission monitoring (smart mining). The use of this technology is important to reduce the risk of water, soil, and air pollution which has been the main problem of conventional mining.

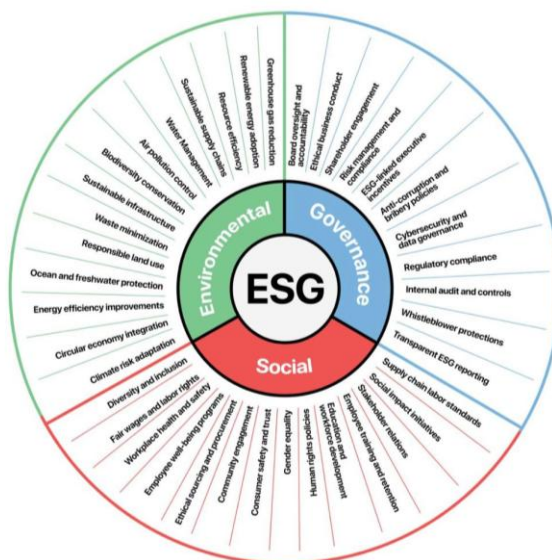


Figure 3.2 The concept of ESG as a 'Onto Deposit' solution

The adoption of this technology can also be aligned with the national Net Zero Emission (NZE) target, where the energy and mining sectors are the main contributors. The government can provide fiscal and non-fiscal incentives to encourage mining companies to implement Environmental, Social, and Governance (ESG) principles in their operations. Thus, the company's profitability does not

conflict with environmental sustainability. Collaboration with local research institutions and universities needs to be encouraged to develop technological innovations that are in accordance with the geological and social conditions in Dompu. The development of local technology will also empower local human resources and accelerate the transformation of Dompu as a center for sustainable green mining in the future.

Figure 3.2 illustrates the main elements in the ESG framework that form the basis for evaluating the sustainability of industrial activities, including the mining sector. In the context of this study, the application of the ESG concept to the 'Onto Deposit' mining activity can be explained as follows:

1. Environmental, Focus on: Protection of water resources (e.g.: impacts on community wells). Waste and pollution management (such as mine waste or tailings). Ecosystem restoration through reclamation (relevant to post-mining advice). Relevance of the study: Initial findings that community wells have changed color and taste can be attributed to weak implementation of water protection and waste management. This indicates the need to strengthen environmental safeguards aspects.
2. Social, Focus on: Community health and safety. Social impacts on local communities. Indigenous peoples' rights and community involvement in decision-making. Relevance of the study: The lack of community participation in decision-making, as well as concerns about health impacts, indicate the need to apply participatory principles and social safeguards.
3. Governance, Focus on: Transparency of environmental and social data. Regulatory compliance. Internal supervision, audit, and accountability. Relevance of the study: Weaknesses in reporting and evaluating AMDAL documents indicate weak governance, especially in transparency and monitoring of environmental impacts.

Conclusion and Suggestions

4.1 Conclusion

The study finds that 'Onto Deposit' mining in Dompu causes notable environmental impacts, which can be mitigated through effective reclamation and environmental management. A collaborative effort involving government, communities, and the private sector is essential to achieve a sustainable mining model. These conclusions support the author's view that sustainable mining requires an interdisciplinary approach, as environmental issues are deeply connected with social, economic, and governance factors. From the author's perspective, designing long-term solutions for sustainable mining requires strong synergy between government, academia, communities, and the private sector. Reclamation and rehabilitation should not be viewed merely as regulatory obligations, but as strategic opportunities to restore ecosystems and foster community-driven economic development. When conducted seriously and through participatory approaches, reclamation has the potential to transform former mining areas into productive landscapes that support food security and biodiversity

conservation. The results of the study also show that reclamation and rehabilitation are not only legal obligations, but also strategic opportunities to restore local ecosystems and open up new community-based economic opportunities. When reclamation is carried out seriously and participatory, ex-mining land can become productive areas that support food security and biodiversity conservation.

Strengthening local institutions and regulations is the main foundation in ensuring that all mining activities run according to the principles of sustainability. Local governments need to be empowered in terms of budget, authority, and technical capacity so as not to become spectators in the exploitation of strategic resources in their areas. The existence of the 'Onto Deposit' in Dompu is indeed a great opportunity for improving the regional economy, but it must be managed carefully. It is important to anticipate potential environmental and social risks through the adoption of green regulations and technology, as unregulated mining may lead to serious and long-lasting damage. This underscores the need for proactive policy and planning. Therefore, mining development must go hand in hand with environmental protection and the rights of local communities.

4.2 Suggestions

1. Local governments need to strengthen the supervision and transparency of AMDAL information.
2. Mining companies are required to allocate a special budget for environmental programs and community empowerment.
3. Further research needs to be conducted periodically to evaluate the effectiveness of the implemented solutions.

References

- Darmawan, (2020). Kajian Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam Kegiatan Eksplorasi di PT. Sumbawa Timur Mining Kabupaten Dompu Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan*. Vol. 1, No.1, Desember 2020, pp. 1-7.
- Fajar, H. M. (2023). Cadangan dua miliar ton emas dan tembaga di Dompu belum terbukti. *Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI)*. <https://validnews.id/ekonomi/ahli-geologi-cadangan-dua-miliar-ton-emas-dan-tembaga-di-dompu-belum-terbukti>
- Garinas, W. N., & Nurohman, A. (2016). Kualitas limbah tambang (merkuri) dan pengaruhnya terhadap kualitas perairan sekitar lokasi pertambangan emas skala kecil (Studi kasus di Sumbawa Barat – NTB). *Pertemuan Ilmiah Nasional Teknologi Lingkungan*, 1, 119–125.

- IDN Times. (2023, February 25). Eksplorasi harta karun di Dompu, PT STM gelontorkan Rp16 triliun. <https://ntb.idntimes.com/news/ntb/muhammad-nasir-18/eksplorasi-harta-karun-di-dompu-pt-stm-gelontorkan-rp16-triliun>.
- IDN Times. (2023, March 9). Potensi 2 miliar ton, tambang emas raksasa di Dompu dieksploitasi. <https://ntb.idntimes.com/news/ntb/muhammad-nasir-18/potensi-2-miliar-ton-tambang-emas-raksasa-di-dompu-dieksploitasi>.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2022). Peta potensi energi panas bumi Indonesia. Badan Geologi, Pusat Sumber Daya Geologi. <https://www.esdm.go.id/id/publikasi/peta-geologi>.
- Kurniawan, A. R., & Suroño, W. (2013). Model reklamasi tambang rakyat berwawasan lingkungan: Tinjauan atas reklamasi lahan bekas tambang batu apung Ijobalit, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 9(3), 165–174.
- Tambang.ID. (2023). PT STM temukan sumber daya mineral raksasa di NTB. <https://www.tambang.id/emas/nusa-tenggara-barat>.
- Widhiyatna, D., Kamal, S., Soleh, A., & Pohan, M. P. (2001). Penyelidikan geokimia regional sistematis lembar Lombok, Kab. Lombok Barat, Lombok Tengah, Lombok Timur dan Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Subdit Geokimia dan Informasi Mineral, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Wirayuda, M. H. (2020). Analisis Karakteristik Tipe Endapan Mineral Emas Di Daerah Onto Dan Sekitarnya, Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat. Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang.



Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Lahan sebagai Dampak Pengembangan Kawasan Industri Piyungan

Analysis of Land Assimilative Capacity and Carrying Capacity as an Impact of Piyungan Industrial Area Development

Dandy Permana Putra, Mulyadi Ari Wibowo, Bidah Aprillia, Nurul Anggraini Sulistyowati, Mufid Rona Nuansa, Jonathan Ginting, Rizka Primananda

E-mail Korespondensi: 114220065@student.upnyk.co.id

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta, Indonesia

Info Article

| **Submitted:** 15 June 2025 | **Revised:** 11 July 2025 | **Accepted:** 12 July 2025

How to Cite : Dandy Permana Putra, etc., "Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Lahan sebagai Dampak Pengembangan Kawasan Industri Piyungan", *Tech : Journal of Engineering Science*, Vol. 1, No. 1, 2025, P. 37-68.

ABSTRACT

The Piyungan Industrial Area development is projected to absorb a significant workforce by 2035. This development will increase the demand for official housing, consequently impacting the land's carrying capacity and assimilative capacity in Piyungan District, Bantul Regency, Yogyakarta. Consequently, an examination is required to ascertain the current state of the carrying and assimilation capacity. The methodology applied is a quantitative descriptive method combined with a geographical perspective on the planet based on Geographic Information Systems (GIS). Research findings indicate that the area suitable for development, based on land carrying capacity, is 1754.43 hectares. Furthermore, the land's assimilative capacity remains in surplus, with a remaining area of 1170 hectares after accounting for the demand for official housing.

Keyword: *carrying capacity, assimilative capacity, land .*

ABSTRAK

Pengembangan Kawasan Industri Piyungan diprediksi akan dapat menyerap banyak tenaga kerja di tahun 2035. Pengembangan tersebut membuat kebutuhan rumah dinas akan meningkat yang berakibat pada daya dukung dan daya tampung di Kecamatan Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Oleh karena itu perlu analisis untuk dapat mengetahui status daya dukung dan daya tampungnya. Metodologi yang diterapkan merupakan metode deskriptif kuantitatif yang dipadukan dengan pendekatan keruangan geografis bumi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan perhitungan penelitian didapatkan hasil berupa luas wilayah yang dapat dikembangkan berdasarkan daya dukung lahan yaitu sebesar 1754,43 Ha. Sedangkan, daya tampung lahan masih berstatus surplus dengan luas sisa 1170 Ha setelah dikurangi dari kebutuhan rumah dinas.

Kata Kunci: *daya dukung, daya tampung, lahan.*

Pendahuluan

Pembangunan kawasan industri merupakan upaya dalam mendorong pertumbuhan perekonomian daerah, sebab dapat menstimulasi terciptanya lapangan pekerjaan dan berdampak terhadap meningkatnya kesejahteraan masyarakat. Di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Kecamatan Piyungan menjadi salah satu wilayah yang potensial untuk pengembangan kawasan industri, mengingat letaknya yang strategis, tersedianya lahan, serta



dukungan infrastruktur yang terus berkembang. Kecamatan Piyungan dikenal sebagai kawasan yang sebelumnya lebih dominan dengan aktivitas pertanian dan rumah dinas, namun dalam beberapa tahun terakhir mulai mengalami pergeseran fungsi lahan dan pola aktivitas ekonomi.

Pembangunan kawasan industri Piyungan perlu dilakukan dengan mempertimbangkan pada daya dukung serta daya tampung. Kekuatan daya dukung suatu wilayah dapat menentukan peruntukannya yang sesuai terhadap pembangunan wilayah. Hal tersebut diperlukan dalam menjaga keberlangsungan fungsi lingkungan hidup dengan menganalisis kemampuan lahan dan menyesuaikannya dengan kebutuhan lahan. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 tahun 2009 pasal 1 menyatakan bahwa daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lain. Kekuatan daya dukung lahan dapat menentukan peruntukan lahan yang sesuai untuk pembangunan wilayah. Sebab, pemanfaatan wilayah perlu menyesuaikan dan mengacu terhadap perencanaan ruang suatu daerah yang telah dibuat dan disahkan berupa RTRW pada daerahnya masing-masing. Namun, industri yang terdapat pada daerah tersebut banyak didapati masih kurang disesuaikan terhadap perencanaan wilayah pada suatu daerah yang telah ditetapkan. Hal ini dikarenakan wilayah tersebut memiliki fasilitas dan sarana prasarana yang tidak layak, ketidaksesuaian lokasi misalnya pada lokasi yang sulit di jangkau, atau harga jual yang tinggi (Khuzaini & Suwitho, 2007). Oleh karena itu, penelitian terkait dengan kemampuan lahan dalam mendukung pembangunan rumah dinas diperlukan karena kebutuhan luas lahan rumah dinas akan meningkat sebagai akibat dari pengembangan kawasan industri (Hakim, 2016 dalam Israyanti et al., 2024).

Evaluasi terhadap daya dukung lingkungan hidup menjadi salah satu upaya strategis untuk mengendalikan perkembangan suatu wilayah, yang dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik khas dari tiap-tiap fungsi atau peruntukan wilayah. Dalam hal ini, pendekatan berbasis data spasial menjadi metode yang relevan dan efektif untuk menganalisis daya dukung lingkungan. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki peran krusial dalam menunjang pembangunan yang berlandaskan pada prinsip keberlanjutan lingkungan. Selain memberikan data spasial mengenai kondisi suatu wilayah, SIG juga dapat menampilkan gambaran spasial yang mendalam terkait dengan peruntukan dan tutupan lahan secara lebih rinci. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu kesatuan data bersumber dan diolah melalui perangkat komputer pada pengelolaan data spasial bergeoreferensi, sehingga dapat diolah menjadi basis data yang relevan dengan permasalahan dan kondisi nyata di lapangan. SIG secara umum dapat memberikan informasi yang mendekati kondisi

dunia nyata, memprediksi suatu hasil dan perencanaan strategis (Masykur, 2014).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu komponen yang memanfaatkan *software*, *hardware*, data geografis dan manusia sebagai pengoperasi yang bekerja bersama-sama untuk dapat memperbaiki, memperbarui, mengelola, melakukan penyimpanan, integrasi, analisis, serta visualisasi data dalam bentuk informasi yang berlandaskan aspek geografis (Budiyanto, 2002 dalam Wirosodarmo et al., 2014). SIG dapat memudahkan dalam pemetaan terutama untuk mengkaji perencanaan suatu wilayah. Pengkajian ini dilakukan dengan metode pembobotan atau skoring parameter yang dapat mendukung dalam pembangunan kawasan industri (Cahyadi et al., 2018). Parameter lingkungan yang digunakan yaitu data penjenisan tanah, curah hujan, tutupan atau penggunaan lahan, kemiringan lereng, topografi, kerawanan pada bencana, serta morfologi. Setelah dilakukan skoring akan dilakukan proses tumpang susun yang dapat menggambarkan wilayah yang berpotensi menjadi kawasan industri.

Penelitian ini dimaksudkan untuk dapat menganalisis kemampuan daya dukung lahan sebagai kawasan industri dalam memenuhi kebutuhan lahan. Hasil penelitian dapat menjadi perkiraan pertumbuhan penduduk yang terjadi di wilayah tersebut dan jumlah penduduk yang dapat ditampung di kawasan industri tersebut. Kawasan industri yang dimaksud yaitu Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan kapasitasnya yang dapat dijadikan sebagai kawasan industri. Dengan hasil analisis yang telah dilakukan juga dapat mengetahui luasan lahan yang dapat dijadikan untuk rumah dinas serta fasilitas pendukung lainnya.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengaplikasikan *Geographic Information System* (GIS) untuk menjadi strategi dalam utama dalam penggunaan metode deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan untuk menilai daya dukung dan daya tampung di kawasan industri Piyungan. Data yang digunakan untuk analisis daya dukung lahan yaitu berupa *overlay* peta tematik (topografi, tutupan atau penggunaan lahan, kemiringan lereng, penjenisan tanah, curah hujan, serta kerawan bencana). Selanjutnya, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20/PRT/M/2007 digunakan sebagai sumber acuan skoring serta pembobotan terhadap peta yang telah di *overlay*. Analisis daya tampung memerlukan data kependudukan dan jumlah tenaga kerja, kebutuhan lahan untuk perumahan serta fasilitas sosial dan fasilitas umum di kawasan industri Piyungan yang didapatkan dari hasil diproyeksikan hingga tahun 2035. Buku, jurnal, artikel, dokumen perencanaan, dan sumber data lain yang memiliki relevansi akan digunakan dalam mendukung perhitungan

kekuatan daya dukung serta daya tampung. Sumber tersebut juga digunakan untuk mencari data lain yang dibutuhkan. Evaluasi kemampuan lahan dikerjakan dengan analisis tumpang tindih (*overlaid*) menurut sembilan kriteria yang diuraikan dalam kelas pengelompokan kemampuan lahan yang didasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.20/PRT/M/2007. Sembilan indikator tersebut meliputi SKL Morfologi, SKL Kemudahan Dikerjakan, SKL Kestabilan Lereng, SKL Kestabilan Pondasi, SKL Ketersediaan Air, SKL Untuk Drainase, SKL Terhadap Erosi, SKL Pembuangan Limbah, dan SKL Terhadap Bencana Alam. Masing-masing SKL memiliki klasifikasi dengan nilai skor yang diterapkan yaitu 1-5. Skor setiap SKL selanjutnya dikali terhadap sumber penilaian yang sesuai pada nilai-nilai dalam tabel dibawah.

Tabel 1. Pembobotan SKL Morfologi

Peta kemiringan Lereng (%)	Nilai	Peta Morfologi	Nilai	SKL Morfologi (Nilai)	Nilai
0-2	5	Dataran	5	Tinggi (9-10)	5
2-5	4	Landai	4	Cukup (7-8)	4
5-15	3	Perbukitan	3	Sedang (5-6)	3
15-40	2	Pegunungan/Perbukitan Terjal	2	Kurang (3-4)	2
>50	1	Pegunungan/Perbukitan Sangat Terjal	1	Rendah (1-2)	1

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 2. Pembobotan SKL Kemudahan Dikerjakan

Peta Ketinggian	Nilai	Peta Kemiringan Lereng (%)	Nilai	Peta Jenis Tanah	Nilai	SKL Kemudahan Dikerjakan (Nilai)	Nilai
<500	5	0-2	5	Alluvial	5	Tinggi (9-10)	5
		2-5	4	Latosol	4	Sedang (7-8)	4
500-1500	4	5-15	3	Brown Forest, Mediterania	3	Kurang (3-4)	3
		15-40	2				
1500-2500	3	>40	1	Padsol Merah	1	Rendah (1-2)	1

				Kuning			
--	--	--	--	--------	--	--	--

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 3. Pembobotan SKL Kestabilan Lereng

Peta Ketinggian	Nilai	Peta Kemiringan Lereng (%)	Nilai	Peta Morfologi	Nilai	SKL Kemudahan Dikerjakan (Nilai)	Nilai
<500	5	0-2	5	Dataran	5	Tinggi (14-15)	5
		2-5	4	Landai	4	Cukup (12-13)	4
500-1500	4	5-15	3	Perbukitan	3	Sedang (9-11)	3
		15-40	2	Brown Forest,	2	Kurang (6-8)	2
1500-2500	3	>50	1	Pegunungan/ Perbukitan Sangat Terjal	1	Rendah (4-5)	1

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 4. Pembobotan SKL Kestabilan Pondasi

Peta Ketinggian	Nilai	Peta Kemiringan Lereng (%)	Nilai	Peta Morfologi	Nilai	Jenis Tanah	Nilai	SKL Kemudahan Dikerjakan (Nilai)	Nilai
<500	5	0-2	5	Dataran	5	Alluvial	5	Tinggi (14-15)	5
		2-5	4	Landai	4	Latosol	4	Cukup (12-13)	4
500-1500	4	5-15	3	Perbukitan	3	Brown Forest, Mediterranean	3	Sedang (9-11)	3
		15-40	2	Brown Forest,	2			Kurang (6-8)	2
1500-2500	3	>50	1	Pegunungan/ Perbukitan Sangat Terjal	1	Podsol Merah Kuning	2	Rendah (4-5)	1

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 5. Pembobotan SKL Ketersediaan Air

Peta Curah Hujan (mm)	Nilai	Peta Tata Guna Lahan	Nilai	SKL Ketersediaan Air (Nilai)	Nilai
>3000	5	Terbangun	2	Tinggi (6-7)	4
2500-3000	4				
2000-2500	3	Non Terbangun	1	Cukup (5)	3
1000-2000	2			Sedang (3-4)	2
<1000	1			Kurang (1-2)	1

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 6. Pembobotan SKL Drainase

Peta Ketinggian	Nilai	Peta Kemiringan Lereng (%)	Nilai	Peta Curah Hujan (mm)	Nilai	SKL Drainase (Nilai)	Nilai
<500	5	0-2	5	>3000	5	Tinggi (14-15)	5
		2-5	4	2500-3000	4	Cukup (12-13)	4
500-1500	4	5-15	3	2000-2500	3	Sedang (9-11)	3
		15-40	2	1000-2000	2	Kurang (6-8)	2
1500-2500	3	>50	1	<1000	1	Rendah (4-5)	1

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 7. Pembobotan SKL Erosi

Peta Curah Hujan (mm)	Nilai	Jenis Tanah	Nilai	Peta Morfologi	Nilai	Peta Kemiringan Lereng (%)	Nilai	SKL Erosi (Nilai)	Nilai
>3000	5	Alluvial	5	Dataran	5	0-2	5	Tinggi (14-15)	5
2500-3000	4	Latosol	4	Landai	4	2-5	4	Cukup (12-13)	4
2000-2500	3	Brown Forest,	3	Perbukitan	3	5-15	3	Sedang (9-11)	3

1000-2000	2	Mediteran		Brown Forest,	2	15-40	2	Kurang (6-8)	2
<1000	1	Podsol Merah Kuning	2	Pegunungan/Perbukitan Sangat Terjal	1	>50	1	Rendah (4-5)	1

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 8. Pembobotan SKL Limbah

Peta Curah Hujan (mm)	Nilai	Peta kemiringan Lereng (%)	Nilai	Peta Tata Guna Lahan	Nilai	SKL Pembuangan Limbah (Nilai)	Nilai
>3000	5	0-2	5	Terbangun	2	Tinggi (14-15)	5
2500-3000	4	2-5	4			Cukup (12-13)	4
2000-2500	3	5-15	3	Non Terbangun	1	Sedang (9-11)	3
1000-2000	2	15-40	2			Kurang (6-8)	2
<1000	1	>50	1			Rendah (4-5)	1

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 9. Pembobotan SKL Bencana Alam

Gerakann Tanah	Nilai	Peta kemiringan Lereng (%)	Nilai	SKL Kemudahan Dikerjakan (Nilai)	Nilai
Tinggi	5	Zona Tinggi >0,4 g	5	Tinggi (9-10)	5
Menengah	4	Zona Sedang 0,3-0,4 g	4	Sedang (7-8)	4
Rendah	3				3
Sangat Rendah	2	Zona Rendah 0,1-0,2 g	3	Rendah (5-6)	2

Sumber : Pemerintah Indonesia (2007)

Tabel 10. Skor Nilai Kemampuan Lahan

Skor (Nilai x)	Kelas Kemampuan Lahan	Klasifikasi Kemampuan Lahan	Arahan Pengembangan
----------------	-----------------------	-----------------------------	---------------------

Bobot)			
32-58	Kelas A	Kemampuan Pengembangan Sangat Rendah	Kawasan lindung atau kawasan resapan air
59-83	Kelas B	Kemampuan Pengembangan Rendah	Kawasan penyangga, kawasan lindung, atau kawasan resapan air
84-109	Kelas C	Kemampuan Pengembangan Sedang	Kawasan terbangun dengan kegiatan tertentu (kawasan perumahan)
110-134	Kelas D	Kemampuan Pengembangan Tinggi	Kawasan terbangun dengan kegiatan tertentu (kawasan perumahan)
135-160	Kelas E	Kemampuan Pengembangan Sangat Tinggi	Daerah terbangun di atas empat lantai untuk berbagai kegiatan

Hasil dan Pembahasan

1.1 Prediksi Total Tenaga Kerja Industri

Prediksi total tenaga kerja industri Piyungan diasumsikan akan menyerap 100 tenaga kerja setiap 1 hektar. Mengacu terhadap data Badan Pusat Statistik Tahun 2024 diketahui bahwa banyaknya masyarakat yang tinggal di Kapanewon Piyungan tahun 2021 berjumlah 54274 kepala, tahun 2022 berjumlah 53025 kepala, tahun 2023 berjumlah 55500 kepala, dan tahun 2024 berjumlah 54691 kepala. Data penduduk kemudian diproyeksikan hingga tahun 2035 dan didapatkan 55968 jiwa. Selanjutnya, diambil 70% dari jumlah penduduk yakni sebanyak 39178 jiwa. Angka 70% dalam hal ini merupakan asumsi dari jumlah penduduk usia produktif di Kecamatan Piyungan pada tahun 2035.

1.2 Prediksi Jumlah Kebutuhan Lahan Perumahan

Pengembangan perumahan di Kecamatan Piyungan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan para pekerja. Hunian tersebut merupakan rumah “dinas” dari perusahaan atau milik pengelola Kawasan Industri Piyungan dengan ketentuan sebagai berikut; (1) Mengasumsikan Kawasan Industri Piyungan sebagai pusat pertumbuhan baru atau tergolong ke dalam hirarki 2, sehingga termasuk ke dalam kawasan perkotaan kepadatan sedang sampai dengan tinggi yang didasarkan dari Badan Standarisasi Nasional, (2004), dimana kepadatan penduduk 151-200 jiwa/hektar sampai dengan 201-400 jiwa/hektar. (2) Berdasarkan RTRW Kabupaten Bantul, luas kawasan industri

Piyungan yaitu 330,50 Ha. Luas lahan tersebut kemudian dikurangi dengan kebutuhan sarana prasarana serta fasilitas umum seperti yang terdapat dalam Peraturan Menteri Perumahan Rakyat No.11 Tahun 2008 dimana persentase yang digunakan disesuaikan dengan luas wilayah perencanaan yang lebih besar dari 100 ha, sehingga luas lahan “bersih” untuk hunian adalah 779,319 Ha. (3) KLB (Koefisien Lantai Bangunan) diasumsikan sebesar 6, dengan total lantai sebanyak 10 lantai serta hunian bertipe 36 m², sehingga unit yang mampu dibangun yaitu 21.647 unit dengan luas lahan yang dibutuhkan yaitu 470,136 Ha. Pedoman Rumah Sehat Sederhana Nomor 403/KPTS/2002 digunakan dalam melakukan perhitungan agar memenuhi standarisasi keluasan wilayah setiap orang sebagai dasar besaran ruang bergerak yang nyaman.

$$PL = PKR \times 60$$

Keterangan:

PL = Proyeksi kebutuhan lahan perumahan

PKR = Proyeksi kebutuhan rumah

Catatan : Diasumsikan satu rumah memiliki ukuran rumah 36 m²

dengan standar luas lahan yaitu 60 m².

Hasil dari perhitungan menggunakan rumus tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan lahan rumah dinas untuk 130.593 unit rumah yaitu 470,136 Ha.

1.3 Prediksi Jumlah Kebutuhan Lahan Fasilitas Umum dan Sosial

Tabel 11. Proyeksi Fasilitas Umum dan Sosial

Fasilitas	Jumlah Fasilitas Tahun 2023	Jumlah Fasilitas Tahun 2035	Kebutuhan Lahan (Ha)
Pos Polisi	2	2	0,2
Pos Pemadam Kebakaran	1	1	0,1
TK	19	20	1
SD	33	34	3,4
SMP	6	7	0,7
SMA	6	7	2,1
Masjid	35	36	12,96
Gereja	1	2	0,72
Pasar	3	4	1,44

Pertokoan	12	13	13
Poliklinik	2	3	0,3
Puskesmas	3	4	0,4
Rumah Sakit Bersalin	1	2	1
Apotik	3	4	0,1
Total			37,42

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Mengacu pada hasil perhitungan proyeksi jumlah fasilitas umum serta sosial 11 tahun kedepan yaitu pada tahun 2035 terjadi penambahan jumlah di beberapa fasilitas umum dikarenakan hubungannya dengan pertumbuhan penduduk di Kapanewon Piyungan tersebut. Semakin tinggi pertumbuhan penduduk maka semakin banyak fasilitas umum dan sosial yang perlu dibangun. Hasil proyeksi setiap fasilitas umum yang ada terjadi penambahan di tahun 2035 yaitu pada fasilitas seperti sekolah (TK, SD, SMP, SMA), tempat beribadah. Dengan adanya proyeksi ini akan memberikan gambaran terhadap pemenuhan kebutuhan masyarakat Kapanewon Piyungan dapat terpenuhi atau tidak. Kebutuhan peruntukan lahan secara keseluruhan sebagai fasilitas umum serta sosial yaitu seluas 37,42 Ha. Seluruh fasilitas umum dan sosial tersebut akan tersebar di wilayah Kapanewon Piyungan.

1.4 Daya Dukung Lahan

1.4.1 Satuan Kemampuan Lahan Morfologi

Morfologi dapat dikatakan sebagai bentuklahan pada kenampakan relief alam. Kekuatan lahan dari morfologi kompleks mengartikan bahwa bentang alamnya berupa tinggian atau morfologi tinggi seperti gunung, pegunungan, dan dataran tinggi berelief ombak. Sedangkan morfologi tidak kompleks kebalikannya seperti dataran dan morfologi datar lainnya. Hal tersebut menjadikannya dapat sebagai tempat rumah dinas dan budidaya. Analisis terhadap SKL Morfologi bertujuan untuk memilih betang alam pada kawasan yang dapat dijadikan wilayah sesuai dengan peruntukannya. SKL kemampuan lahan morfologi memerlukan data kemiringan lereng dan data morfologi itu sendiri. Data tersebut kemudian di overlay menjadi satu dan dilakukan skoring. Hasil dari skoring tersebut menghasilkan data SKL kemampuan lahan morfologi di Kapanewon Piyungan seperti pada tabel dibawah:

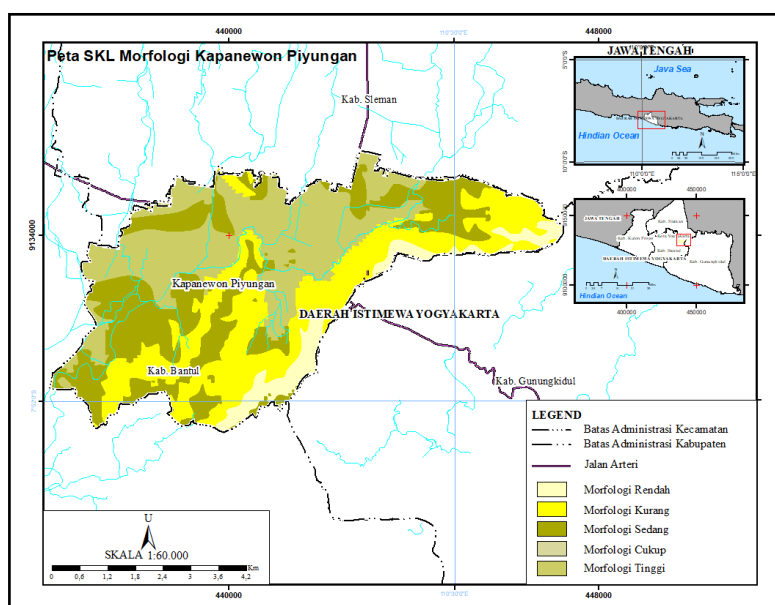
Tabel 12. SKL Morfologi

No	SKL Morfologi	Luas (Ha)	Presentase (%)
----	---------------	-----------	----------------

1	Morfologi Rendah	176,31	5,42
2	Morfologi Kurang	977,44	30,03
3	Morfologi Sedang	1025,97	31,53
4	Morfologi Cukup	15,74	0,48
5	Morfologi Tinggi	1058,92	32,54
Total		3254,39	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan overlay yang dihasilkan, daerah Kapanewon Piyungan memiliki lima tingkat klasifikasi morfologi. Tingkat morfologi ini terdiri dari morfologi rendah, kurang, sedang, cukup, dan morfologi tinggi. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi morfologi rendah sebesar 176,31 ha atau 5,42 %. Kemampuan lahan dari morfologi tinggi mengartikan bahwa kondisi morfologis suatu kawasan kompleks sehingga susah dikembangkan. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi morfologi kurang sebesar 977,44 ha atau 30,03%. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi morfologi sedang sebesar 1025,97 ha atau 31,53 %. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi morfologi cukup sebesar 15,74 ha atau 0,48 %. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi morfologi tinggi sebesar 1058,92 ha atau 32,54 %. Wilayah kapanewon Piyungan ini memiliki wilayah yang paling besar masuk dalam kategori morfologi tinggi sehingga wilayah tersebut dapat disarankan sebagai kawasan perkotaan dan wilayah pembudidayaan, lebih detainya dapat dilihat dari peta berikut:



Gambar 1. Peta Satuan Kemampuan Lahan Morfologi

1.4.2 Satuan Kemampuan Lahan Kemudahan Dikerjakan

SKL kemudahan dikerjakan untuk memahami seberapa mudah suatu lahan dapat digali atau dipersiapkan dalam peruntukan pembangunan atau area perkembangan. Berdasarkan dari kemampuan lahan kemudahan dikerjakan dapat diperoleh beberapa karakteristik yaitu pertama diperoleh analisis kemampuan lahan untuk dilakukan penggalian, penimbunan, ataupun penyiapan dalam proses pembangunan untuk area perkembangan suatu wilayah. Kedua yaitu potensi dan hambatan dalam pelaksanaan setiap level kapasitas dalam kemudahan lahan untuk dikerjakan, yang ketiga yaitu sebagai acuan pertimbangan dalam memilih metode kerja yang tepat pada setiap tingkat kemampuan lahan. SKL kemampuan lahan ini memerlukan data berupa data topografi, kemiringan lereng dan jenis tanah. Data tersebut kemudian di overlay menjadi satu dan dilakukan skoring. Hasil dari skoring tersebut menghasilkan data SKL kemudahan dikerjakan di Kapanewon Piyungan seperti pada tabel dibawah:

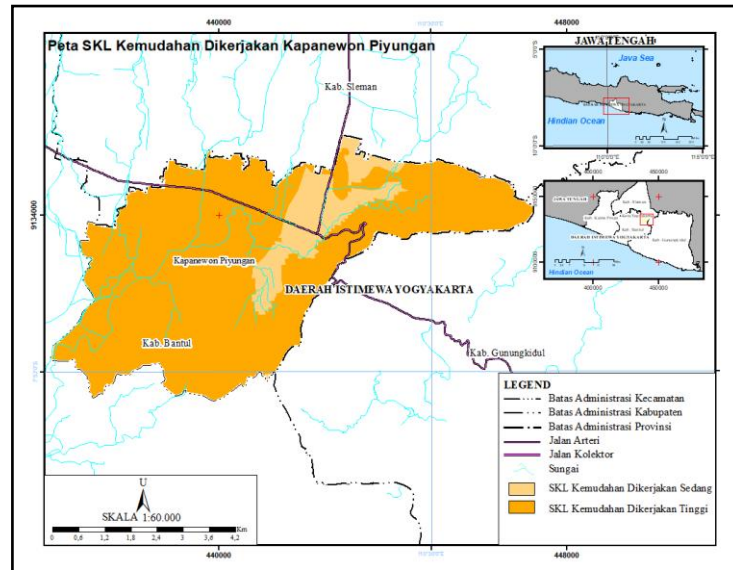
Tabel 13. SKL Kemudahan Dikerjakan

No	SKL Kemudahan Dikerjakan	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	SKL Kemudahan dikerjakan Sedang	393,19	12,08
2	SKL Kemudahan dikerjakan Tinggi	2861,20	87,92
Total		3254,39	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan overlay yang dihasilkan, daerah Kapanewon Piyungan memiliki dua tingkat klasifikasi kemudahan dikerjakan. Tingkat kemudahan dikerjakan ini terdiri dari kemudahan dikerjakan sedang dan kemudahan dikerjakan tinggi. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi kemudahan sedang sebesar 393,19 ha atau 12,08 % dari keseluruhan. Kemampuan lahan dari kemudahan dikerjakan sedang dapat berarti lahan tersebut memiliki kendala yang cukup berarti. Secara umum dapat dikatakan belum terbangun dengan baik dan dalam persiapan lahan, penggalian serta penimbunan dapat dilakukan dengan alat semi mekanis. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi kemudahan dikerjakan tinggi sebesar 2861,20 ha atau 87,92% dari keseluruhan. Wilayah kapanewon Piyungan ini memiliki wilayah yang paling besar masuk dalam kategori kemudahan dikerjakan tinggi yang menandakan wilayah tersebut tidak terdapat kendala pembangunan yang berarti, daerahnya dominasi datar dengan kemiringan rendah. Klasifikasi kemampuan kemudahan dikerjakan tinggi baik untuk rumah dinas dan dalam pematangan lahannya dapat

dikerjakan dengan alat-alat non mekanis atau alat-alat sederhana sampai alat semi mekanis. Hasil klasifikasi lahan dapat dilihat melalui peta di berikut :



Gambar 2. Peta Satuan Kemampuan Lahan Kemudahan Dikerjakan

1.4.3 Satuan Kemampuan Lahan Kestabilan Lereng

Lereng merupakan salah satu bentuk kondisi topografi yang umum ditemukan dalam berbagai kegiatan konstruksi sipil. Keberadaan lereng dapat bersifat alami maupun hasil rekayasa manusia yang dibentuk untuk memenuhi fungsi atau tujuan tertentu (Pangemanan, 2014). Kestabilan lereng mengacu pada keadaan suatu area yang dapat dinyatakan stabil ataupun kurang stabil mengacu pada sudut kemiringan lereng di lokasi penelitian. Jika pada suatu daerah memiliki kestabilan lereng yang kecil atau rendah, itu berarti keadaan area tersebut tidak stabil. Ketidakstabilan ini menunjukkan bahwa daerah tersebut rentan terhadap longsor dan pergerakan, sehingga tidak aman untuk digunakan sebagai tempat pembangunan, rumah dinas, atau pertanian. Kestabilan lereng juga merupakan satu kesatuan elemen pada area tertentu yang meliputi aspek fisik dan non-fisik. Analisis kestabilan lereng dilakukan dalam memahami seberapa stabil lereng di area pembangunan untuk menampung beban yang ada. SKL kemampuan lahan kestabilan lereng memerlukan beberapa data overlay yang digunakan untuk input. Data-data tersebut yaitu antara lain data ketinggian, kemiringan lereng, dan data morfologi. Hasil overlay tersebut menghasilkan data SKL kestabilan lereng di Kapanewon Piyungan seperti pada tabel dibawah:

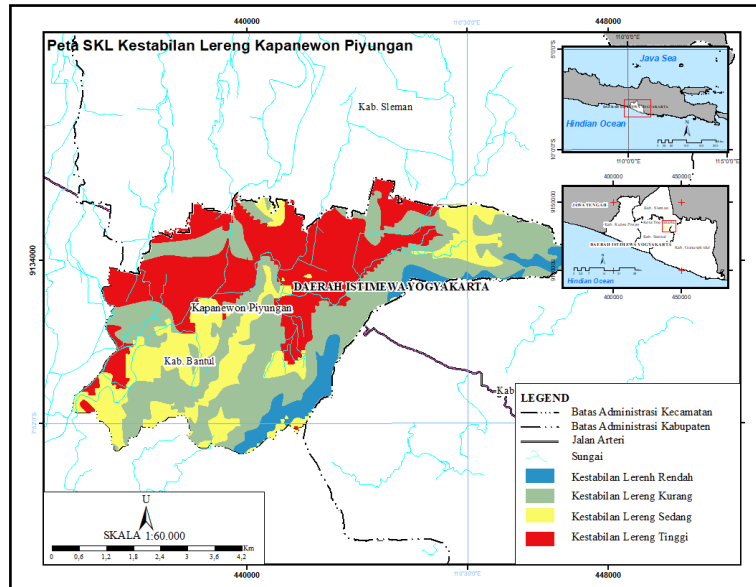
Tabel 14. SKL Kestabilan Lereng

No	SKL Kestabilan Lereng	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Daya Dukung dan Kestabilan Lereng Rendah	244,67	7,52

2	Daya Dukung dan Kestabilan Lereng Kurang	1369,95	42,09
3	Daya Dukung dan Kestabilan Lereng Sedang	617,16	18,96
4	Daya Dukung dan Kestabilan Lereng Tinggi	1022,62	31,42
Total		3254,39	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan overlay yang dihasilkan, daerah Kapanewon Piyungan memiliki empat tingkat klasifikasi kestabilan Lereng. Tingkat kestabilan lereng ini terdiri dari kestabilan lereng rendah, kestabilan lereng kurang, kestabilan lereng sedang, dan kestabilan lereng tinggi. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi kestabilan lereng rendah sebesar 244,67 ha atau 7,52 % dari keseluruhan. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi kestabilan lereng kurang sebesar 1369,95 ha atau 42,09 % dari keseluruhan. Wilayah Kapanewon Piyungan yang mempunyai klasifikasi kestabilan lereng sedang sebesar 617,16 ha atau 18,96 % dari keseluruhan. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi kestabilan tinggi sebesar 1022,62 ha atau 31,42 % dari keseluruhan. Wilayah kapanewon Piyungan ini memiliki wilayah yang paling besar masuk dalam kategori kestabilan lereng kurang dan berikutnya yang tidak kalah luas yaitu wilayah dengan klasifikasi kestabilan lereng tinggi. Kestabilan lereng kurang menandakan bahwa wilayah tersebut menuntut biaya pengembangan yang relatif signifikan dan rekayasa yang canggih, yang membatasi variasi jenis penggunaan lahan yang dapat dipilih. Sedangkan wilayah dengan kestabilan lereng tinggi menandakan bahwa aera yang masuk wilayah tersebut dapat bebas dalam pemilihan jenis penggunaan lahan, serta tidak memerlukan rekayasa teknologi dan biaya pembangunan relatif rendah. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat dari peta berikut :



Gambar 3. Peta Satuan Kemampuan Lahan Kestabilan Lereng

1.4.4 Satuan Kemampuan Lahan Kestabilan Pondasi

Suatu pondasi merupakan elemen dasar dalam sistem konstruksi bangunan yang berperan dalam menyalurkan beban vertikal dari bagian bawah bangunan ke permukaan tanah di bagian lebih dalam. Dalam menjalankan fungsinya, pondasi bertanggung jawab untuk menopang beban yang relatif besar guna menjaga stabilitas dan integritas struktur secara keseluruhan (Febriantoro et al., 2018). Kondisi pondasi ini sangat erat dengan kestabilan pondasi. Kondisi tanah atau area yang mendukung stabilitas bangunan atau area terbangun dikenal sebagai stabilitas fondasi. SKL Kestabilan Pondasi adalah suatu studi yang bertujuan untuk menilai seberapa baik tanah dapat menopang bangunan berat dalam konteks pembangunan kota, dan pondasi yang tepat dalam setiap kelas klasifikasi. SKL ini sangat dibutuhkan dalam menentukan dan menganalisis jenis pondasi yang baik digunakan dalam suatu daerah. Berdasarkan hasil kajian ini, akan diperoleh pemahaman mengenai kapasitas tanah secara keseluruhan, deskripsi tentang tingkat stabilitas fondasi di area penelitian, serta estimasi tipe fondasi untuk setiap kategori stabilitas fondasi. SKL kemampuan lahan kestabilan pondasi memerlukan beberapa data overlay yang digunakan untuk input. Data-data tersebut yaitu antara lain data ketinggian, kemiringan lereng, data morfologi, dan data jenis tanah. Hasil overlay tersebut menghasilkan data SKL kestabilan pondasi di Kapanewon Piyungan seperti pada tabel dibawah ini:

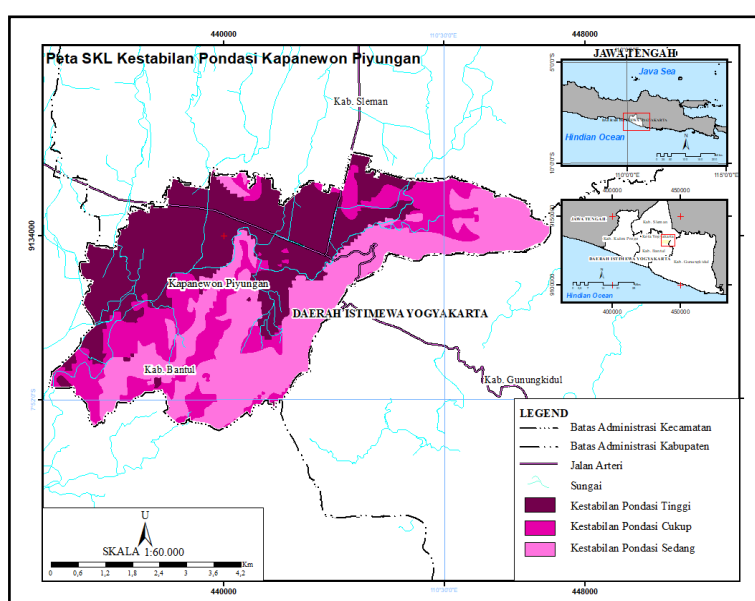
Tabel 15. SKL Kestabilan Pondasi

No	SKL Kestabilan Pondasi	Luas (Ha)	Presentase (%)
----	------------------------	-----------	----------------

1	Daya Dukung dan Kestabilan Pondasi Cukup	1208,23	37,13
2	Daya Dukung dan Kestabilan Pondasi Sedang	772,09	23,72
3	Daya Dukung dan Kestabilan Pondasi Tinggi	1274,07	39,15
Total		3254,39	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan overlay yang dihasilkan, daerah Kapanewon Piyungan memiliki tiga tingkat klasifikasi kestabilan pondasi. Tingkat kestabilan pondasi ini terdiri dari kestabilan pondasi tinggi, tingkat kestabilan pondasi cukup dan tingkat kestabilan pondasi sedang. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi kestabilan pondasi tinggi sebesar 1208,23 ha atau 37,13 % dari keseluruhan. Kestabilan pondasi yang bernilai tinggi menunjukkan wilayah tersebut bersifat stabil untuk menerima segala jenis pondasi bangunan. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi kestabilan pondasi cukup sebesar 772,09 ha atau 23,72 % dari keseluruhan. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi kestabilan pondasi cukup sebesar 1274,07 ha atau 39,15% dari keseluruhan. Wilayah kapanewon Piyungan ini memiliki kekuatan pondasi yang cukup baik mengingat hasil skoring menunjukkan persentase terbesar yaitu kekuatan pondasi tinggi dan hasil terendah hanya sampai klasifikasi kekuatan pondasi cukup. Hasil tersebut dapat menggambarkan bahwa pembangunan bangunan di Kapanewon Piyungan tidak perlu menggunakan pondasi yang rumit seperti pondasi cakar ayam, lebih detailnya seperti pada peta berikut.



Gambar 4. Peta Satuan Kemampuan Lahan Kestabilan Pondasi

1.4.5 Satuan Kemampuan Lahan Ketersediaan Air

Air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan begitu juga untuk masyarakat dalam keberlangsungan hidup pasti menggunakan kebutuhan-kebutuhan dari sumber air atau perairan (Susilawati et al., 2016). Ketersediaan atau kecukupan air adalah total adanya suatu sumber air pada kesatuan daur perputaran sistem perairan atau hidrologi pada daerah tertentu, contohnya melingkupi sumber pada permukaan, *soil water*, serta hasil dari curah hujan (Sosrodarsono & Takeda, 2002 dalam Nurkholis et al., 2018). Ketersediaan air di suatu area sangat krusial, karena air merupakan kebutuhan primer bagi makhluk hidup. Ketika air permukaan tidak mencukupi selama musim kemarau yang panjang, air tanah dapat digunakan sebagai sumber air bersih untuk berbagai keperluan. Untuk mengetahui sejauh mana tanah dapat mempertahankan ketersediaan air, analisis unit kemampuan ini dilakukan. SKL Ketersediaan Air pada dasarnya merupakan analisis guna memahami seberapa banyak air yang tersedia untuk pengembangan suatu daerah, serta kapasitas penyediaan air di setiap tingkatan pada wilayah tersebut. Untuk SKL ketersediaan Air, diperlukan data overlay dari peta hasil perhitungan curah hujan dan peta sebaran penggunaan lahan pada lokasi penelitian. Hasil overlay tersebut menghasilkan data SKL Ketersediaan Air di Kapanewon Piyungan seperti pada tabel berikut:

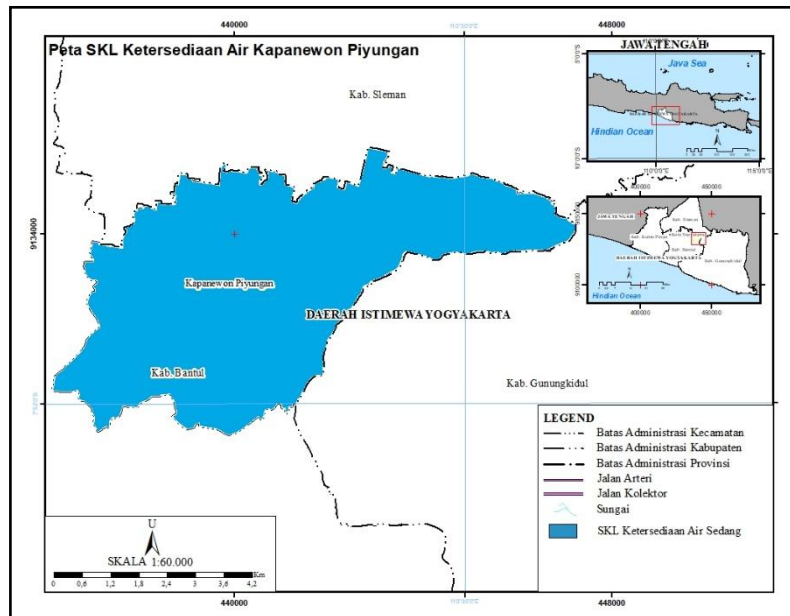
Tabel 16. SKL Ketersediaan Air

No	SKL Ketersediaan Air	Luas	Presentase (%)
1.	Daya Dukung dan Ketersediaan Air Sedang	3254,39 ha	100
Total		3254,39 ha	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Hasil dari SKL ketersediaan di Kalurahan Piyungan menggambarkan satu klasifikasi berupa wilayah dengan ketersediaan sedang. Ketersediaan Air sedang pada wilayah Kapanewon Piyungan memiliki luas sebesar 3254,39 ha atau lebih tepatnya seluruh bagian dari kapanewon Piyungan memiliki klasifikasi ketersediaan air yang sama. Ketersediaan air tanah yang masuk dalam klasifikasi sedang menandakan bahwa air tanah dangkal pada wilayah tersebut tidak melimpah atau terbatas, akan tetapi air tanah akuifer jauh yang terkandung cukup melimpah. Untuk lebih jelasnya sebagaimana

pada peta SKL Ketersediaan Air berikut.



Gambar 5. Peta Satuan Kemampuan Lahan Ketersediaan Air

1.4.6 Satuan Kemampuan Lahan Drainase

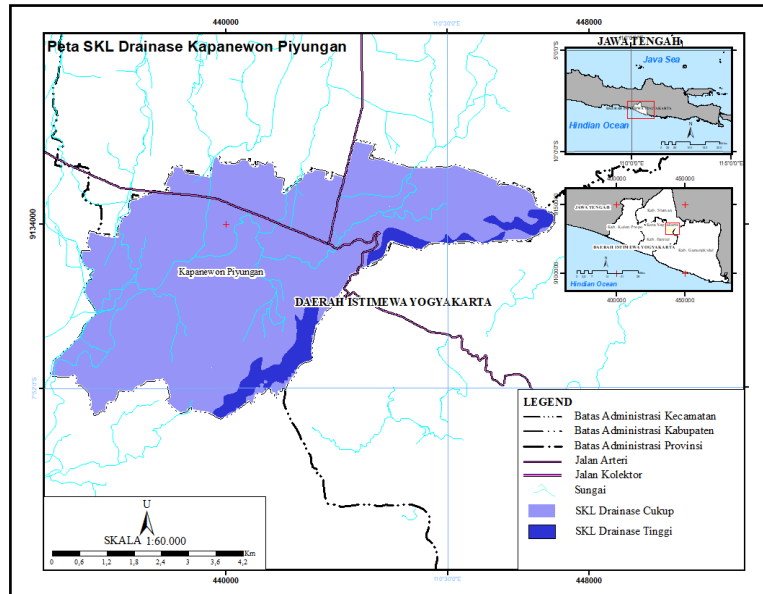
Drainase merupakan sebuah pendekatan teknis yang bertujuan untuk mengalirkan kelebihan air dari suatu lahan atau kawasan, baik yang berasal dari presipitasi, rembesan, maupun limpasan irigasi. Langkah tersebut dilaksanakan agar lahan atau kawasan yang bersangkutan dapat berfungsi secara optimal sesuai peruntukannya (Pania et al., 2013). Drainase pada SKL ini berhubungan dengan pergerakan air dan seberapa mudah air mengalir. Drainase yang baik berarti air mengalir dengan lancar dan tanpa hambatan. Sebaliknya, drainase yang buruk menunjukkan bahwa air sulit mengalir dan rentan terhadap genangan. SKL drainase sesungguhnya merupakan penilaian yang ditujukan untuk mengetahui kemampuan tanah dalam menyerap air secara alamiah, sehingga risiko terjadinya genangan, baik yang sifatnya lokal maupun lebih luas dapat diminimalkan. Bersumber dari SKL tersebut, kita bisa memahami sejauh mana kemampuan tanah dalam proses pengeringan, ciri-ciri karakteristik drainase alami pada setiap tingkat kemampuan drainase, serta lokasi-lokasi yang biasanya terendam air saat musim hujan. SKL drainase ini memerlukan beberapa data overlay yang digunakan untuk input. Data-data tersebut yaitu antara lain data ketinggian, kemiringan lereng, dan data curah hujan. Hasil overlay tersebut menghasilkan data SKL drainase di Kapanewon Piyungan seperti pada tabel berikut:

Tabel 17. SKL Drainase

No	SKL Drainase	Luas (Ha)	Presentase (%)
1.	SKL Drainase Cukup	3023,03	92,89
2.	SKL Drainase Tinggi	231,36	7,11
Total		3254,39	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan overlay yang dihasilkan, daerah Kapanewon Piyungan memiliki dua tingkat klasifikasi drainase. Tingkat kestabilan pondasi ini terdiri dari drainase cukup dan drainase tinggi. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi drainase cukup seluas 3023,03 ha atau 92.89 % dari keseluruhan. Kawasan yang tergolong ke dalam klasifikasi drainase tinggi mengindikasikan bahwa kawasan tersebut merupakan *recharge area*, yaitu tempat air dapat meresap ke tanah melalui rekahan dan celah pada formasi batuan, atau melalui jaringan sungai yang ada di sekitarnya. Wilayah Kapanewon Piyungan yang memiliki klasifikasi drainase tinggi seluas 231,36 ha atau 7,11 % dari keseluruhan. Wilayah dengan klasifikasi drainase tinggi menandakan bahwa Sebagian besar area memiliki kemampuan untuk infiltrasi, sehingga potensi terjadinya genangan air di lahan ini sangat rendah. Hasil tersebut dapat menggambarkan bahwa Kapanewon Piyungan tidak terdapat wilayah yang masuk dalam klasifikasi drainase rendah. Wilayah dengan klasifikasi drainase rendah umumnya bersifat kedap air sehingga cukup rawan tergenang air jika hujan melanda. Dapat dikatakan bahwa Kapanewon Piyungan terbebas dari ancaman genangan air yang berarti akibat air hujan. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat dari peta berikut:



Gambar 6. Peta Satuan Kemampuan Lahan Drainase

1.4.7 Satuan Kemampuan Lahan Terhadap Erosi

Erosi merupakan proses perpindahan atau pengangkutan tanah beserta komponen penyusunnya dari satu lokasi ke lokasi lain oleh media alami, seperti air atau angin. Tanah yang tererosi dan terangkut tersebut selanjutnya akan berkumpul di lingkungan pengendapan tertentu (Arsyad, 2010 dalam Widodo et al, 2015). Proses erosi terjadi melalui tiga tahap penting yang yaitu diawali dengan adanya penghancuran pada tanah lalu pengangkutan oleh media transport dan berakhir dengan pengendapan di daerah yang lebih rendah topografinya (Krisnayanti et al, 2018). Secara sederhana erosi dapat diartikan sebagai seberapa mudah lapisan tanah dapat dipindahkan oleh air atau angin. Tingkat erosi yang tinggi mengindikasikan bahwa lapisan tanah lebih rentan terlepas dan terangkut oleh media angin dan air. Sementara itu, tingkat erosi yang rendah menunjukkan bahwa proses pengangkutan lapisan tanah oleh angin dan air lebih terbatas. Tanpa terjadinya erosi, proses pengangkatan lapisan tanah tidak terjadi. Analisis Satuan Kemampuan Lahan (SKL) terkait erosi membutuhkan proses overlay beberapa peta meliputi peta curah hujan, jenis tanah, morfologi, dan kemiringan lereng. Adapun hasil SKL erosi di Kecamatan Piyungan disajikan pada tabel berikut.

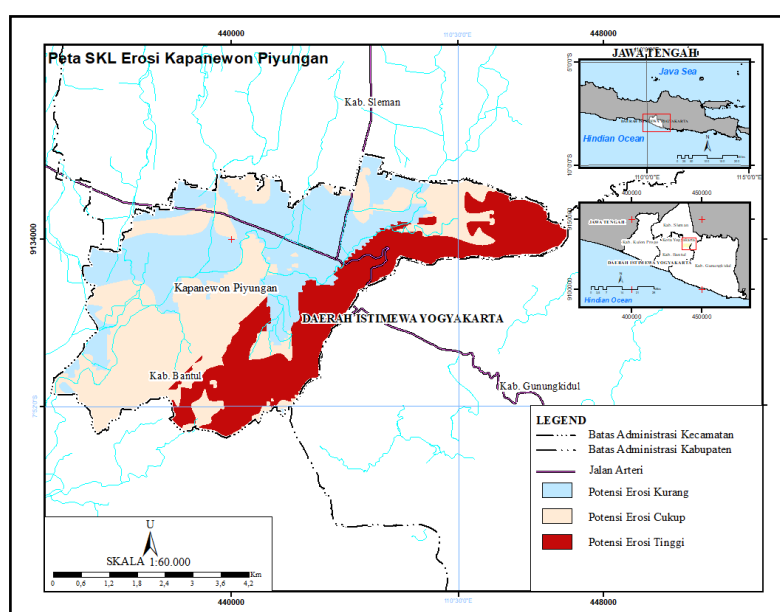
Tabel 18. SKL Erosi

No	SKL Erosi	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Daya Dukung dan Erosi Kurang	1039,785	31,945
2	Daya Dukung dan Erosi Cukup	1331,595	40,9109

3	Daya Dukung dan Erosi Tinggi	883,48	27,143
Total		3254,86	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Hasil dari SKL di Kapanewon Piyungan menghasilkan tiga klasifikasi berupa wilayah dengan erosi kurang, cukup dan erosi tinggi. Erosi kurang pada wilayah Kapanewon Piyungan memiliki luas sebesar 1039,785 ha, Erosi cukup dengan wilayah sebesar 1331,595 dan erosi tinggi Kapanewon Piyungan memiliki luas sebesar 883,48 ha. Untuk lebih jelasnya sebagaimana pada peta SKL Erosi berikut.



Gambar 7. Peta Satuan Kemampuan Erosi

1.4.8 Satuan Kemampuan Lahan Pembuangan Limbah

Saluran pembuangan air limbah merupakan infrastruktur yang disediakan untuk menampung serta menghimpun air limbah yang bersumber dari toilet, tempat cuci, dan dapur (kecuali yang berasal dari WC), sehingga air limbah tersebut dapat meresap ke dalam tanah, tidak menjadi sumber berkembangnya vektor penyakit, dan tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan rumah dinas (Irianto, 2019 dalam Fauzi et al, 2024). Sarana pembuangan limbah ini sangat berkaitan dengan kondisi pembuangan limbah dan satuan kemampuan lahan dalam pembuangan limbah. SKL pembuangan limbah menunjukkan ukuran yang menggambarkan kesesuaian suatu kawasan untuk dimanfaatkan sebagai lokasi pembuangan limbah. Analisis SKL pembuangan limbah bertujuan untuk mengidentifikasi kawasan yang memenuhi syarat sebagai tempat pembuangan akhir dan pengolahan limbah, baik yang berbentuk padat

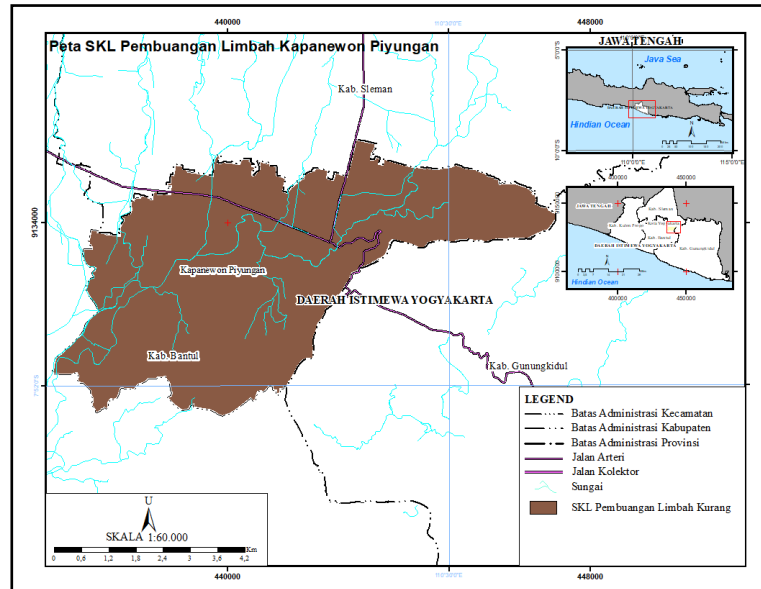
ataupun cair. Selain itu, SKL pembuangan limbah juga berguna untuk menentukan karakteristik kawasan yang sesuai dan menjamin keamanan penggunaannya sebagai tempat pembuangan akhir (TPA) atau instalasi pengolahan limbah. Kemampuan lahan terhadap pembuangan limbah ini juga dapat dijadikan indikator bahwa wilayah tersebut memiliki kondisi distribusi dan tangkapan sampah dengan kondisi yang seperti apa, jika memiliki kemampuan pembuangan limbah yang baik maka dapat diasosiasikan dengan kemampuan pembangunan pada wilayah tersebut. SKL pembuangan limbah ini memerlukan beberapa data overlay yang digunakan untuk input. Data-data tersebut yaitu antara lain data ketinggian, penggunaan lahan, dan data curah hujan. Hasil overlay tersebut menghasilkan data SKL drainase di Kapanewon Piyungan seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 19. SKL Pembuangan Limbah

No	SKL Pembuangan Limbah	Luas (Ha)	Presentase (%)
1.	Pembuangan Limbah Kurang	3254,39	100
Total		3254,39	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan overlay yang dihasilkan, daerah Kapanewon Piyungan memiliki satu tingkat klasifikasi pembuangan limbah. SKL pembuangan limbah yang menjadi klasifikasi di Kapanewon Piyungan yaitu klasifikasi pembuangan limbah kurang. Pembuangan limbah kurang pada wilayah Kapanewon Piyungan memiliki luas sebesar 3254,39 ha atau lebih tepatnya seluruh bagian dari kapanewon Piyungan memiliki klasifikasi pembuangan limbah yang sama. Daerah Kapanewon Piyungan ini dapat dikatakan sebagai daerah yang kurang sesuai sebagai tempat pembuangan limbah. Peta hasil scoring yaitu sebagai berikut:



Gambar 8. Peta Satuan Kemampuan Lahan Pembuangan Limbah

1.4.9 Satuan Kemampuan Lahan Terhadap Bencana Alam

Bencana alam yaitu suatu peristiwa yang terjadi akibat proses alam dan dapat menimbulkan kerugian signifikan bagi populasi manusia (Hardiyanto dan Pulungan, 2019). Analisis SKL terkait bencana alam membutuhkan data pendukung, seperti peta pergerakan tanah dan kawasan rawan gempa. Analisis tersebut bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai karakteristik lahan yang terkait dengan potensi terjadinya bencana alam. Dengan mengetahui sejak dini area yang berisiko, langkah-langkah pencegahan dapat dilakukan guna mengantisipasi serta menghindari adanya pemanfaatan lahan yang berpotensi menimbulkan risiko bencana. Berikut adalah hasil SKL terhadap bencana alam di Kapanewon Piyungan dalam bentuk tabel.

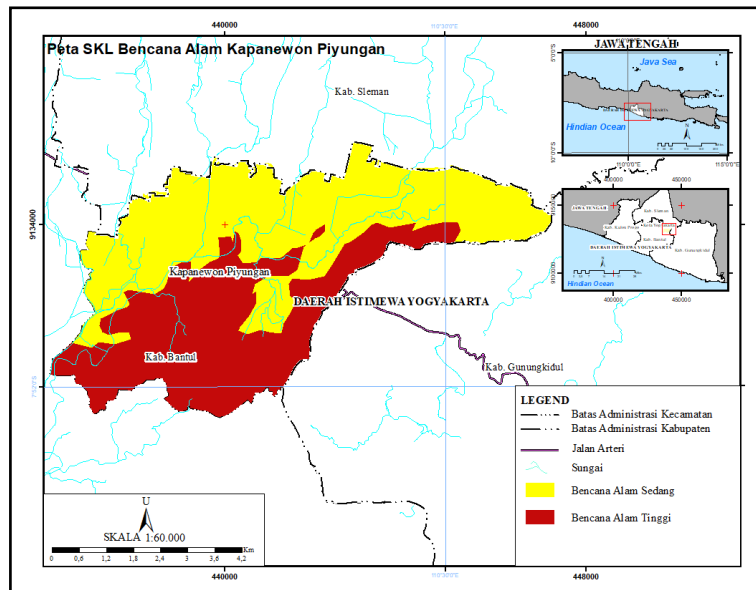
Tabel 20. SKL Bencana Alam

No	SKL Bencana Alam	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Daya Dukung dan Bencana Alam Tinggi	1421,553	43,674
2	Daya Dukung dan Ketersediaan Air Sedang	1833,307	56,325
Total		3254,86	100

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa mayoritas kawasan termasuk ke dalam daerah dengan nilai SKL potensi bencana alam sedang, yaitu seluas 1.833,307 ha (56,325%), dan potensi bencana alam tinggi mencapai 1.421,553 ha (43,674%). Dengan demikian,

dapat disimpulkan bahwa mayoritas kawasan menunjukkan tingkat potensi bencana alam yang sedang hingga tinggi. Analisis lebih rinci mengenai sebarannya dapat dilihat pada peta SKL bencana alam berikut.



Gambar 9. Peta Satuan Kemampuan Lahan Bencana Alam

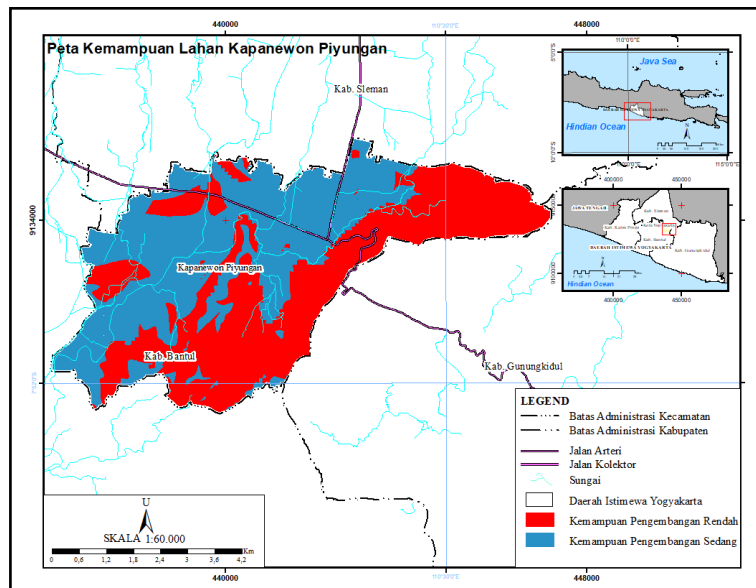
Kemampuan lahan merepresentasikan nilai daya dukung lahan, yaitu taraf atau kualitas lahan yang dinilai secara komprehensif sebagai sebuah indeks majemuk karakteristik lahan, sehingga nilai kemampuan lahan dapat bervariasi sesuai dengan perbedaan penggunaan lahan. Dalam konteks pemenuhan kebutuhan manusia, kemampuan lahan selanjutnya dapat diinterpretasikan sebagai daya dukung lahan (Notohadiprawiro, 1987 dalam Moniaga, 2011). Daya dukung lahan dapat memperhitungkan kemampuan suatu lahan untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Kaitannya dengan kawasan industri yaitu saat kemampuan lahan telah terbentuk maka dapat mengetahui suatu lahan yang mampu dikembangkan sebagai kawasan industri. Kemampuan lahan memerlukan data overlay dari setiap SKL yang telah diskoring dan kemudian akan menghasilkan peta kemampuan lahan dengan hasil tertera pada tabel berikut:

Tabel 21. Kemampuan Lahan

No	Kemampuan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Kemampuan Lahan Rendah	1500,43	46,098
2	Kemampuan Lahan Sedang	1754,43	53,902

Total	3254,86	100
-------	---------	-----

Sumber : Hasil Analisis, 2025



Gambar 10. Peta Kemampuan Lahan

Luasan lahan yang layak untuk dilakukan pengembangan dapat dihitung melalui penggunaan rumus dari Muta'ali (2012) yaitu sebagai berikut:

$$LPm = LWP \times 60\%$$

Keterangan:

LPm = Luas lahan yang dapat dikembangkan untuk rumah dinas (ha)

LWP = Luas wilayah potensial

60% = Rasio tutupan lahan

Berdasarkan hasil perhitungan luasan lahan yang layak untuk dikembangkan menjadi rumah dinas yaitu sebesar 1052,66 Ha.

Perhitungan daya dukung untuk rumah dinas dilakukan dengan melibatkan tiga variabel meliputi luas lahan rumah dinas, jumlah penduduk, dan standar luas kebutuhan ruang perkapita. Rumus yang digunakan yaitu sebagai berikut:

$$DDPm = \frac{LPm/JP}{\alpha}$$

Keterangan:

DDPm = Daya dukung rumah dinas

LPm = Luas lahan yang dapat dikembangkan untuk rumah dinas

(ha)

JP = Jumlah pekerja (jiwa)

α = Koefisien luas kebutuhan ruang (ha/kapita)

Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat No. 11/PERMEN/M/2008 digunakan untuk landasan dalam mengembangkan kawasan perumahan dan rumah dinas yang serasi. Dalam hal ini, zona geografis juga mempengaruhi batas maksimal ruang penduduk. Karakter perkotaan serta tingkat kepadatan penduduk juga dapat berdampak terhadap kebutuhan ruang per kapita.

Tabel 21. Karakter perkotaan dan Tingkat Kepadatan

No	Karakter Perkotaan dan Tingkat Kepadatan	α (m2)
1	Zona pedesaan	133
2	Zona pinggiran kota	80
3	Zona perkotaan	26
4	Zona pusat kota	16
5	Zona pusat kota metropolitan	6,6

Sumber : Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat Nomor 11 Tahun 2008

Daya dukung lahan merupakan suatu kemampuan lahan pada wilayah tertentu yang dapat menyediakan lahan rumah dinas bagi sejumlah penduduk tertentu. Berdasarkan peraturan, wilayah Piyungan termasuk dalam zona pinggiran kota. Berikut tabel hasil perhitungan daya dukung lahan rumah dinas di Kalurahan Piyungan:

Tabel 22. Kemampuan Lahan

No	Jumlah Penduduk (Tahun 2035)	LWP (Ha)	LPm (Ha)	DDPM	Nilai DDPM	Keterangan
1	78356	1754,43	1052,66	16,79	DDPM>1	Surplus
Total	78356	1754,43	1052,66	16,79		

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Berdasarkan tabel daya dukung lahan didapatkan bahwa luas wilayah yang dapat dikembangkan untuk rumah dinas yaitu sebesar 1754,43 Ha.

1.5 Daya Tampung Lahan

Penggunaan lahan untuk rumah dinas tenaga kerja sangat berkaitan dengan kemampuan daya tampung sebuah wilayah. Kawasan Industri Piyungan mampu menyediakan sebanyak 21.647 unit dengan luas lahan sebesar 779 Ha. Luas lahan yang tersedia merupakan hasil pengurangan luas kawasan industri Piyungan yakni 330,50 Ha dengan kebutuhan prasarana dan utilitas seluas 99,15 Ha, dan luas kebutuhan sarana 14,873 Ha.

Kebutuhan unit hunian tenaga kerja yakni 3.918 unit. Kebutuhan ini diperuntukkan bagi tenaga kerja sebanyak 117.534 jiwa (39.178 jiwa tenaga kerja dan keluarganya sebanyak 58.767 jiwa). Tenaga kerja sebanyak 39.178 jiwa merupakan 50% dari jumlah tenaga kerja, selebihnya tenaga kerja akan diarahkan pada rumah dinas sekitar. Kebutuhan disesuaikan berdasarkan peraturan dari Badan Standarisasi Nasional (2004), dimana diasumsikan bangunan rumah yang sesuai standar memiliki luas 36 m² akan terdiri atas 4 jiwa. Sehingga total kebutuhan unit rumah yaitu 130.593 unit. Berikut tabel daya tampung lahan kawasan industri Piyungan.

Tabel 23. Daya Tampung Lahan di Sekitar Kawasan Industri Piyungan Tahun 2035

Luas Lahan Potensial rumah dinas (Ha)	Kebutuhan Lahan Perumahan (Ha)	Kebutuhan Lahan Fasos dan Fasum (Ha)	Daya Tampung Lahan (Ha)	Ket
1754,43	470,136	37,42	1246,9	Surplus

Sumber: Hasil Analisi, 2035

Berdasarkan perhitungan yang telah dipaparkan dalam bentuk tabel, daya tampung lahan di Kawasan Industri Piyungan untuk 11 tahun kedepan tepatnya tahun 2035 untuk menunjang kebutuhan lahan bagi perumahan tenaga kerja, fasilitas sosial dan umum masih berstatus surplus. Hal ini mengartikan bahwa daya tampung lahan di kawasan industri Piyungan masih bisa menampung kebutuhan lahan hunian sebagai bagian dari dampak perkembangan industri yang pesat di daerah tersebut.

Penutup

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan Kawasan Industri Piyungan memiliki potensi besar dalam menyerap tenaga kerja dan meningkatkan kebutuhan lahan rumah dinas serta fasilitas pendukung lainnya. Hasil analisis spasial yang didasarkan melalui pendekatan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis, diperoleh bahwa luas wilayah yang layak untuk dikembangkan berdasarkan daya

dukung lahan adalah sebesar 1.754,43 hektar, dengan luas pengembangan rumah dinas potensial 1.052,66 hektar. Kebutuhan lahan untuk perumahan dan fasilitas umum hingga tahun 2035 sebesar 584,16 hektar, yang terdiri dari 470,136 hektar untuk hunian dan 37,42 hektar untuk fasilitas sosial dan umum. Daya tampung lahan di wilayah tersebut berada dalam kondisi surplus sebesar 1.246,9 hektar, menunjukkan bahwa wilayah masih dapat menampung tambahan rumah dinas akibat perkembangan industri.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemerintah daerah perlu menyusun perencanaan tata ruang berbasis data spasial yang akurat dan memperhatikan aspek-aspek fisik wilayah, seperti kestabilan lereng, drainase, dan potensi bencana alam. Selain itu, karena wilayah Kapanewon Piyungan memiliki kemampuan rendah dalam hal pembuangan limbah, maka perlu dirancang sistem pengelolaan limbah yang terpadu dan ramah lingkungan untuk mendukung aktivitas industri maupun rumah dinas. Terakhir, keberhasilan pengembangan kawasan industri ini sangat bergantung pada sinergi antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat sebagai pemangku kepentingan utama.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bantul atas penyediaan data serta informasi yang sangat berharga dalam mendukung kelancaran penelitian ini. Terima kasih juga kami berikan kepada pihak UPN "Veteran" Yogyakarta, khususnya Program Studi Teknik Lingkungan, atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan. Selain itu, penulis juga mengucapkan apresiasi kepada seluruh narasumber dan pihak terkait yang telah turut berkontribusi selama penelitian ini berlangsung.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul. (2021). Kecamatan Piyungan dalam angka 2021.
<https://bantulkab.bps.go.id/id/publication/2021/09/24/2dccdafed7c057494c1e9c66/kecamatan-piyungan-dalam-angka-2021.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul. (2022). Kecamatan Piyungan dalam angka 2021.
<https://bantulkab.bps.go.id/id/publication/2022/09/26/28f68062a5fe325e77ab9fb1/kecamatan-piyungan-dalam-angka-2022.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul. (2023). Kecamatan Piyungan dalam angka 2021.

- <https://bantulkab.bps.go.id/id/publication/2022/09/26/28f68062a5fe325e77ab9fb1/kecamatan-piyungan-dalam-angka-2022.html>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul. (2023). Penduduk, laju pertumbuhan penduduk, distribusi persentase penduduk, kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin penduduk menurut kecamatan di Kabupaten Bantul – 2023. <https://bantulkab.bps.go.id/en/statistics/table/3/V1ZSbFRUY3ITbFpEYTNsVWNGcDZjek53YkhsNFFUMDkjMw==/penduduk--laju-pertumbuhan-penduduk--distribusi-persentase-penduduk--kepadatan-penduduk--rasio-jenis-kelamin-penduduk-menurut-kecamatan-di-kabupaten-bantul--2022.html?year=2023>
- Cahyadi, A. B., Suprayogi, & Amarrohman, F. J. (2018). Penentuan lokasi potensial pengembangan kawasan industri menggunakan sistem informasi geografis di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 163–171. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/19325>
- Fauzi, Y., & Sari, F. M. (2024). Hubungan Pengetahuan dan Pendapatan Dengan Kepemilikan Sarana Pembuangan Air Limbah. *Journal of Nursing and Public Health*, 12(1), 160–167. <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jnph/article/view/6356>
- Febriantoro, F., Purnomo, Y. C. S., & Ridwan, A. (2018). Study Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Jembatan Sembayat Baru II Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik. *Jurnal Manajemen Teknologi Teknik Sipil*, 1(1), 148–159. <https://www.academia.edu/download/98975297/235152302.pdf>
- Hardiyanto, S & Pulungan, D. (2019). Komunikasi Efektif Sebagai Upaya Penanggulangan Bencana Alam di Kota Padangsidimpuan *Jurnal Interaksi*, 3(1), 30–39. https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/interaksi/article/view/2694/pdf_41
- Israyanti, I., Uny, C., & Sriwulandari, M. (2024). Dampak Pembangunan Kawasan Industri Terpadu Terhadap Daya Dukung Dan Daya Tampung Lahan Rumah Dinas *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 11(4), 1969–1996. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v11i4.1388>
- Kementerian Negara Perumahan Rakyat. (2008). *Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat Nomor 11/PERMEN/M/2008 tentang Pedoman Keresasian Kawasan Perumahan dan Permukiman*. <https://peraturan.go.id/id/permenpera-no-11-permen-m-2008-tahun-2008>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Analisis Aspek Fisik dan Lingkungan, Ekonomi, serta Sosial Budaya dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/285846/permen-pupr-no-20-tahun-2007>
- Kementerian Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah Nomor 403/KPTS/M/2002 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat*. <https://jdih.pu.go.id/internal/assets/assets/produk/KepmenPUPR/2002/12/Kepmen403-2002.pdf>
- Khuzaini, K., & Suwitho, S. (2007). Analisis SWOT Daya Dukung Daerah Terhadap

- Pengembangan Kawasan Industri Kabupaten Blitar. *EKUITAS: Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, 11(2), 193–218. <https://doi.org/10.24034/j25485024.y2007.v11.i2.315>
- Krisnayanti, D.S., Udiana, I. M., & Muskanan, M. J. (2018). Pendugaan Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode USLE dan MUSLE pada DAS Noel-Puames. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 143–155. <https://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/247/226>
- Masykur, F. (2014). Implementasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Google Maps API dalam Pemetaan Asal Mahasiswa. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 5(2), 181–186. <https://core.ac.uk/download/pdf/304201489.pdf>
- Moniaga, V. R. (2011). Analisis daya dukung lahan pertanian. *Agri-Sosioekonomi*, 7(2), 61–68. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jisep/article/view/92>
- Nurkholis, A., Widyaningsih, Y., Rahma, A. D., Suci, A., Abdillah, A., Wangge, G. A., Widiastuti, A. S., & Maretya, D. A. (2018). Analisis Neraca Air DAS Sembung, Kabupaten Sleman, DIY (Ketersediaan Air, Kebutuhan Air, Kekritisan Air). *OSF Preprints*. <https://osf.io/preprints/inarxiv/ymhkg/>
- Pangemanan, V. G. M., Turangan, A. E., & Sompie, O. B. A. (2014). Analisis kestabilan lereng Dengan metode Fellenius. *Jurnal Sipil Statik*. 2 (1), 37–46. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/download/4762/4285>
- Pania, H. G., Tangkudung, H., Kawet, L., & Wuisan, E. M. (2013). Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Sipil Statik*, 1(3), 164–170. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/download/939/755>
- Susilawaty, A., Amansyah, M., & Nildawati, N. (2016). Kerentanan Ketersediaan Air Bersih di Daerah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Sulawesi Selatan Indonesia. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*. 8 (2), 194–203. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/Al-Sihah/article/view/2666/2518>
- Widodo, A., Komariah., & Suryana, J. 2015. Metode USLE untuk Memprediksi Erosi Tanah dan Nilai Toleransi Erosi Sebuah Sistem Agricultural di Desa Genengan Kecamatan Jumantono Karanganyar. *Agrosains*. 17 (2), 39–43. <https://jurnal.uns.ac.id/agrosains/article/view/18668/14778>
- Wirosoedarmo, R., Widiatmono, J. B. R., & Widoyoseno, Y. (2014). Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Berdasarkan Daya Dukung Lingkungan Berbasis Kemampuan Lahan. *Agritech*, 34(4), 463–472. <https://doi.org/10.22146/agritech.9442>

Biografi Singkat Penulis



Dandy Permana Putra, lahir di Bekasi, 12 Mei 2004, seorang mahasiswa aktif yang sedang menempuh perkuliahan semester 6 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, UPN “Veteran” Yogyakarta. Mahasiswa yang memiliki minat tinggi pada dunia kartografi dan sedang mendalami topik pengelolaan limbah Non B3.



Mulyadi Ari Wibowo, lahir di Bantul, 04 Januari 2004, seorang mahasiswa aktif yang sedang menempuh perkuliahan semester 6 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, UPN “Veteran” Yogyakarta. Sedang memulai mengembangkan diri dan memiliki minat yang lebih dalam dunia perpetaan dan analisis mengenai lingkungan. Memiliki minat yang besar dalam penelitian kenampakan bumi dan daya dukung lingkungan.



Bidah Aprillia, lahir di Lamongan, 20 Maret 2003, saat ini sedang menempuh pendidikan Sarjana Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, UPN “Veteran” Yogyakarta. Selain itu, memiliki antusiasme tinggi di berbagai lomba kepenulisan seperti esai dan aktif dalam pengabdian masyarakat bersama dosen.



Nurul Anggraini Sulistyowati, lahir di Serang, 19 Desember 2003, seorang mahasiswa aktif yang sedang menempuh perkuliahan semester 6 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, UPN “Veteran” Yogyakarta. Sedang memperdalam ilmu di bidang hidrologi.



Mufid Rona Nuansa, lahir di Gunungkidul, 24 Oktober 2003, seorang mahasiswa aktif yang sedang menempuh perkuliahan semester 6 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, UPN “Veteran” Yogyakarta. Mahasiswa aktif dalam organisasi kemahasiswaan dan memiliki minat tinggi dalam ilmu kartografi perpetaan serta Proper ISO.



Jonathan Ginting, lahir di Kabanjahe, 12 Juli 2004, seorang mahasiswa aktif yang sedang menempuh perkuliahan semester 6 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, UPN “Veteran” Yogyakarta. Seorang mahasiswa aktif berorganisasi dan sedang mendalami ilmu lingkungan beserta kimia lingkungan.



Rizka Prinanda, lahir di Pontianak, 03 April 2004, seorang mahasiswa aktif yang sedang menempuh perkuliahan semester 6 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, UPN “Veteran” Yogyakarta. Mahasiswa aktif yang sedang mendalami ilmu mengenai sistem informasi lingkungan dan ilmu perpetaan.



Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk Meningkatkan Efisiensi Penyerapan Energi Surya

Design and Construction of an Automatic Solar Tracker Based on Arduino Uno to Increase Solar Energy Absorption Efficiency

Dyah Yulia Ratnadewati¹, Rizky Vera Oktarina², Santikasari³, Pramono⁴

E-mail Korespondensi: Pramono@udb.ac.id

Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

Info Article

| **Submitted:** 22 June 2025 | **Revised:** 11 July 2025 | **Accepted:** 12 July 2025

How to Cite : Dyah Yulia Ratnadewati, etc., "Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk Meningkatkan Efisiensi Penyerapan Energi Surya", *Tech : Journal of Engineering Science*, Vol. 1, No. 1, 2025, P. 69-83.

ABSTRACT

This study aims to design and implement an automatic solar tracking system using an Arduino Uno microcontroller, Light Dependent Resistor (LDR) sensors, and servo motors. The system enables solar panels to dynamically track the sun's position to optimize energy absorption. Four LDR sensors detect light intensity from various directions, providing real-time feedback to the microcontroller, which controls two servo motors to adjust the panel's angle. Experimental results indicate a potential 30–40% increase in power efficiency compared to static panels. The system is energy-efficient, cost-effective, and well-suited for tropical regions with consistent sunlight exposure.

Keywords: *Arduino Uno, Energy Efficiency, LDR Sensor, Servo Motor, Solar Panel.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pelacak matahari otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan sensor Light Dependent Resistor (LDR) dan motor servo. Sistem ini memungkinkan panel surya untuk melacak posisi matahari secara dinamis guna memaksimalkan penyerapan energi. Empat sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya dari berbagai arah dan memberikan umpan balik waktu nyata ke mikrokontroler, yang mengendalikan dua motor servo untuk menyesuaikan sudut panel. Pengujian menunjukkan potensi peningkatan efisiensi daya sebesar 30–40% dibandingkan panel statis. Sistem ini hemat energi, mudah diterapkan, dan cocok untuk daerah beriklim tropis dengan paparan sinar matahari yang stabil.

Kata Kunci: *Arduino Uno, Efisiensi Energi, Motor Servo, Panel Surya, Sensor LDR.*

Pendahuluan

Energi memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari semua makhluk hidup. Secara umum, energi dibagi menjadi dua jenis, yaitu energi terbarukan dan energi tak terbarukan. Energi terbarukan berasal dari alam dan dapat dimanfaatkan secara terus-menerus tanpa khawatir akan habis, karena jumlahnya melimpah dan dapat diperbarui secara alami (Tahfiz et al., 2023). Energi terbarukan yang dimaksud adalah energi yang mudah diakses dan tidak merusak lingkungan, contohnya seperti energi matahari (Putra & Yuhendri, 2020). Energi matahari memiliki banyak kelebihan, seperti jumlahnya yang melimpah, tidak mencemari lingkungan, dan bisa terus diperbarui secara alami. Karena itulah, penggunaan panel surya menjadi pilihan yang tepat untuk memenuhi kebutuhan listrik, khususnya di wilayah-wilayah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik umum. (Laksono, 2023).



Panel surya merupakan suatu peralatan yang dapat mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik yang dapat langsung digunakan untuk mengoperasikan peralatan-peralatan listrik arus searah (direct current/DC) atau arus bolak-balik (alternating current/AC) melalui inverter (Journal et al., 2023). Meski panel surya banyak digunakan, sistem konvensionalnya masih memiliki kendala, terutama karena posisinya yang tetap. Panel yang dipasang dengan sudut yang tidak berubah hanya bisa menangkap sinar matahari secara optimal pada waktu tertentu, biasanya saat matahari berada tepat di atas panel. Di luar waktu itu, arah datangnya sinar matahari terus berubah mengikuti pergerakan matahari dari timur ke barat sepanjang hari. Akibatnya, penyerapan energi tidak maksimal dan efisiensi sistem pun ikut menurun (Tahfiz et al., 2023). Saat ini, pemanfaatan energi baru terbarukan semakin banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat yang terus meningkat. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Energi surya menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang tengah gencar dikembangkan oleh pemerintah Indonesia, salah satunya melalui penggunaan panel surya yang dilengkapi dengan teknologi pelacak arah surya (Prasetyo, 2020).

Sistem pelacak surya (*solar tracking*) adalah teknologi yang dirancang untuk mengikuti pergerakan matahari, sehingga cahaya yang mengenai sel surya bisa lebih maksimal. Dengan begitu, energi listrik yang dihasilkan juga menjadi lebih besar (Asyari & Aji, 2023). Sistem pelacak surya dirancang agar panel surya bisa bergerak secara otomatis mengikuti pergerakan matahari, sehingga panel selalu berada dalam posisi yang tepat menghadap sumber cahaya. Hal ini memungkinkan panel menyerap cahaya secara optimal, sehingga daya listrik yang dihasilkan pun lebih besar. Dengan teknologi ini, efisiensi energi bisa meningkat hingga 30% atau bahkan lebih jika dibandingkan dengan panel yang posisinya tetap statis (Septiawan et al., 2022). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem pengendali gerak panel surya yang dapat mengikuti pergerakan matahari secara otomatis, dengan bantuan sensor dan dikendalikan sepenuhnya oleh mikrokontroler Arduino UNO (Prasetyo, 2020).

Penggunaan solar tracker modern umumnya melibatkan mikrokontroler seperti Arduino Uno karena mudah diprogram, harganya terjangkau, dan didukung oleh banyak pengguna. Sistem ini menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya di sekitar panel surya. Sensor tersebut merespons perubahan cahaya, lalu datanya diproses oleh Arduino untuk mengatur pergerakan motor servo yang mengarahkan panel ke posisi terbaik (Tahfiz et al., n.d.). Dengan

begitu, panel bisa menyesuaikan posisi sesuai pergerakan matahari sepanjang waktu, sehingga mampu menangkap lebih banyak sinar matahari. Semakin besar sinar yang diterima, maka tegangan listrik yang dihasilkan panel surya juga akan lebih tinggi dibandingkan dengan panel yang tidak menggunakan sistem pelacak ini (Prasetyo, 2020). Motor servo berfungsi menggerakkan panel secara akurat mengikuti arah matahari secara otomatis. Teknologi ini membantu meningkatkan efisiensi penyerapan energi dan mendukung pemanfaatan energi terbarukan yang lebih optimal dan hemat biaya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem solar tracking berbasis Arduino Uno dengan sensor LDR dan motor servo, serta menguji efisiensi penyerapan energi yang dihasilkan dibandingkan dengan sistem panel surya statistik. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan teknologi energi surya yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan pengembangan sistem, dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Tahap awal dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari referensi yang relevan terkait sistem pelacak matahari (*solar tracker*), prinsip kerja sensor LDR, motor servo, serta pemrograman mikrokontroler Arduino Uno. Studi ini menjadi dasar perancangan dan implementasi sistem.

b. Alat dan Bahan

Dalam perancangan system solar tracker ini, ada beberapa alat yang diperlukan,.

1. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang berbasis pada chip Atmega328 dan banyak digunakan dalam berbagai proyek elektronika. Board ini memiliki 14 pin digital input/output, di mana 6 di antaranya dapat difungsikan sebagai output PWM, serta dilengkapi dengan 6 input analog. Selain itu, Arduino Uno juga memiliki osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack daya (power jack), header ICSP, dan tombol reset. Tombol reset berfungsi untuk mengulang atau memulai kembali program yang sedang berjalan. Arduino Uno sangat cocok digunakan dalam pembelajaran mikrokontroler dan pengembangan sistem otomatis sederhana hingga kompleks (Tahfiz et al., n.d.).



Gambar 1. Arduino uno

2. Panel Surya Mini

Panel surya adalah komponen utama dalam sistem ini yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi yang dihasilkan bisa digunakan secara langsung untuk memberi daya ke sistem atau disimpan ke dalam baterai untuk digunakan nanti. Efisiensi sistem solar tracker akan sangat bergantung pada kemampuan panel surya dalam menangkap sinar matahari secara optimal. Kemampuan panel surya untuk menangkap sinar matahari secara optimal. Dalam alat ini, panel surya berfungsi sebagai sumber energi utama untuk mengisi ulang baterai. Agar panel surya dapat menghasilkan arus listrik secara optimal, posisinya harus selalu berada dalam kondisi seimbang dan tepat dalam menangkap sinar matahari (Jurnal & Otomotif, 2022).



Gambar 2. Panel surya mini

3. Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

Sensor LDR pada dasarnya merupakan jenis resistor, lebih tepatnya termasuk dalam kategori resistor variabel, yaitu resistor yang nilai hambatannya dapat berubah-ubah. Pada sensor ini, besar kecilnya hambatan dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang mengenai permukaan sensor (Singgeta et al., 2023).



Gambar 3. Sensor ldr

4. Motor Servo

Motor Servo berperan sebagai komponen dinamis dalam sistem, yang berfungsi untuk mengarahkan posisi panel surya secara responsif. Ketika sensor LDR mendeteksi adanya cahaya matahari, Arduino UNO akan mengaktifkan Motor Servo untuk menggerakkan panel surya dalam sudut tertentu dengan presisi tinggi, biasanya antara 0 hingga 180 derajat. Dengan demikian, panel surya dapat terus berada pada sudut terbaik untuk menyerap sinar matahari secara maksimal (Jeecae et al., 2023).



Gambar 4. Motor servo

5. Kabel Jumper

Kabel jumper berfungsi sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian elektronik solar tracker. Kabel ini menghubungkan sensor, motor, dan komponen lainnya ke papan Arduino. Tanpa kabel jumper, komunikasi antara komponen tidak bisa berjalan, sehingga sistem tidak dapat berfungsi secara keseluruhan.



Gambar 5. Kabel jumper

6. Resistor 10 Ohm

Resistor ini digunakan untuk membatasi arus listrik dalam rangkaian, terutama pada sensor LDR. Dengan adanya resistor, arus yang masuk ke sensor akan stabil dan aman, sehingga mencegah kerusakan komponen. Resistor juga berperan dalam membentuk pembagi tegangan bersama LDR agar sinyal yang dikirim ke Arduino bisa dibaca dengan tepat.



Gambar 6. Resistor 10 ohm

7. Baterai 9 Volt

Baterai 9 volt berfungsi sebagai sumber daya listrik utama atau cadangan bagi sistem solar tracker. Baterai ini digunakan untuk menyalakan Arduino Uno dan motor servo, terutama saat sinar matahari tidak mencukupi untuk menghasilkan daya langsung dari panel surya. Penggunaan baterai memastikan sistem tetap berjalan meskipun kondisi cuaca tidak mendukung.



Gambar 7. Baterai 9 volt

8. Power Jack

Power jack adalah komponen konektor yang digunakan untuk menyuplai daya dari baterai ke papan Arduino. Dengan menggunakan power jack, koneksi antara baterai dan Arduino menjadi lebih aman dan praktis. Power jack juga memastikan suplai tegangan masuk secara stabil ke sistem.



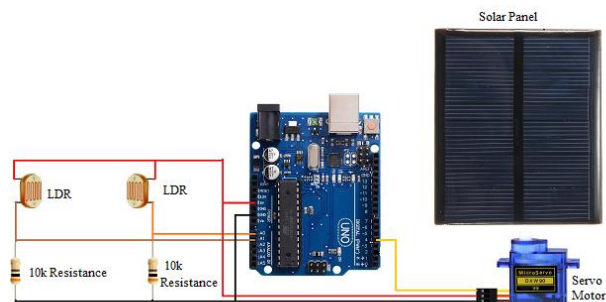
Gambar 8. Power jack

c. Perancangan Sistem

Merancang sistem pelacak matahari otomatis yang terdiri dari:

- Sensor LDR sebagai pendeteksi arah cahaya matahari.
- Arduino Uno sebagai pengendali utama.
- Motor servo sebagai penggerak panel surya.

Skema rangkaian dan alur logika program dirancang pada tahap ini.



Gambar 9. Perancangan sistem

d. Perakitan Alat

Komponen-komponen dirakit menjadi satu sistem utuh, termasuk:

- Pemasangan sensor LDR pada titik-titik yang strategis,

- Koneksi sensor dan motor ke mikrokontroler Arduino Uno,
- Perakitan panel surya sebagai beban output.



Gambar 9. Perakitan alat

e. Pemrograman Arduino

Menulis dan mengunggah program ke Arduino Uno menggunakan Arduino IDE. Program dirancang untuk membaca intensitas cahaya dari sensor LDR, lalu memprosesnya untuk mengatur sudut gerak motor servo secara otomatis agar panel surya menghadap arah matahari secara optimal.

```
#include<Servo.h>

Servo myservo;

#define LDR_1 A0
#define LDR_2 A1

int pos = 90;      // Posisi awal servo
int Resistance = 10; // Ambang batas perbedaan cahaya
int servoPin = 9;   // Gunakan pin PWM (9, 10, atau 11)

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  myservo.attach(servoPin);
  pinMode(LDR_1, INPUT);
  pinMode(LDR_2, INPUT);
}
```

```

myservo.write(pos);
delay(1000);
}

void loop() {
  int value_1 = analogRead(LDR_1);
  int value_2 = analogRead(LDR_2);

  Serial.print("LDR1: "); Serial.print(value_1);
  Serial.print(" | LDR2: "); Serial.print(value_2);
  Serial.print(" | Pos: "); Serial.println(pos);

  if (abs(value_1 - value_2) > Resistance) {
    if (value_1 > value_2) {
      pos++;
    } elseif (value_1 < value_2) {
      pos--;
    }
  }

  if (pos > 180) pos = 180;
  if (pos < 0) pos = 0;

  myservo.write(pos);
  delay(50); // Lebihresponsif
}

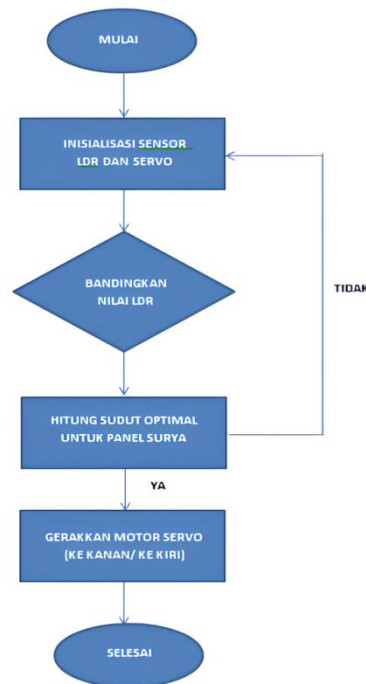
```

Hasil dan pembahasan

Pada penelitian ini, alat berhail dibangun menggunakan beberapa komponen, yakni sensor LDR, panel surya mini, Arduini Uno, motor servo, power jeck, dan baterai 9 vol. Sensor terletak pada sisi kanan dan kiri panel surya, sensor ini terhubung pada port A0 dan A1 pada Arduino Uno yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya. Sedangkan panel surya mini yang terpasang pada alat merupakan sebuah media yang berfungsi sebagai pengkonversi cahaya yang didapatkan dan diolah menjadi energy listrik dengan tegangan dan daya yang berbeda-beda, sesuai dengan kondisi cahaya dan besar penampungan.

1.1 Flowchart

Secara umum, alat yang dibangun memiliki alur proses seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram alur perancangan sistem

Padagambar 10. ini menunjukkan bagaimana Arduino memproses data dari sensor dan menggerakkan motor servo untuk menyesuaikan posisi panel.

1.2 Pengujian Sistem

Setelah seluruh rangkaian dirakit dan program diunggah ke dalam Arduino Uno, dilakukan pengujian sistem solar tracker menggunakan cahaya yang berasal dari senter. Panel surya dipasang pada kedudukan yang dapat bergerak mengikuti arah cahaya dengan bantuan motor servo. Sensor LDR diletakkan di dua sisi untuk mendeteksi perbedaan intensitas cahaya dari arah kanandankiri.

Ketika matahari bergerak dari kanan kekiri, sensor LDR mendeteksi perubahan intensitas cahaya. Arduino kemudian memproses perbedaan nilai tersebut dan memberikan sinyal ke motor servo untuk menyesuaikan posisi panel. Hasilnya, panel surya secara otomatis mengikuti pergerakan matahari.



Gambar 11. Servo bergerak kearah kanan



Gambar 12. Servo bergerak kearah kiri

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, rangkuman hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian

No	Nilai LDR Kiri	Nilai LDR Kanan	Selisih	Keputusan Sistem	Posisi (°)
1	620	600	+20	Geser ke kiri	85
2	610	610	0	Tidak bergerak (stabil)	90
3	580	630	-50	Geser ke Kanan	95
4	700	650	+50	Geser ke kiri	85
5	640	640	0	Tidak bergerak (stabil)	90
6	600	670	-70	Geser ke Kanan	100
7	690	670	+20	Geser ke Kiri	85

Penutup

Sistem pelacakan surya berbasis Arduino Uno dengan sensor LDR dan motor servo berhasil meningkatkan efisiensi pengoperasian panel energi surya . motor servo untuk menjaga panel tetap mutakhir setiap saat . Pengujian menunjukkan peningkatan daya rata-rata sekitar 30 % , yang meningkatkan efisiensi sistem dalam memaksimalkan keluaran energi dalam daya sekitar 30%, yang meningkatkan efisiensi sistem dalam memaksimalkan keluaran energi . . Sistem ini beroperasi secara otomatis dan efisien , dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan tekanan dan fungsionalitas .sistem beroperasi secara otomatis dan efisien,Ia memiliki potensi untuk berkembang lebih jauh untuk meningkatkan tekanan dan fungsionalitas . Oleh dari ini,itu berbasis Arduinosurya pelacak suryaArduino dapat menjadidapat menjadi solusi praktis dan efisien untuk memanfaatkan energi baru.

Saran

Untuk meningkatkan akurasi, disarankan menggunakan empat sensor LDR (atas, bawah, kiri, kanan) agar panel dapat mengikuti matahari secara dua sumbu. Kalibrasi sensor juga penting untuk menjaga keakuratan pembacaan cahaya. Penggunaan motor stepper atau pengaturan sudut servo yang lebih presisi dapat meningkatkan ketepatan gerak panel. Logika kontrol sebaiknya ditingkatkan menggunakan sistem seperti PID atau fuzzy agar respon sistem lebih halus dan adaptif.

Agar hemat energi, sistem bisa dilengkapi sensor cahaya atau RTC untuk menonaktifkan pelacakan saat malam atau mendung. Panel surya kecil tambahan juga dapat digunakan untuk menyuplai daya sistem secara mandiri. Untuk keandalan, perlindungan terhadap cuaca diperlukan, serta penambahan fitur penyimpanan data atau koneksi IoT untuk pemantauan performa dari jarak jauh.

UcapanTerimakasih

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan jurnal ini, khususnya kepada dosenpengampu matakuliah sistem kendali serta teman-teman yang turut berkontribusi dalam proses penelitian dan pengujian alat.

Daftar Pustaka

- Akhinov, I. A., & Handaya, D. (2019). Sistem kontrol pengisian baterai di penerangan jalan umum berbasis solar cell. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(1), 93. <https://core.ac.uk/download/pdf/268427935.pdf>
- Asyari, H., & Aji, A. W. (2023). Desain solar tracking dual axis berbasis Arduino dan sensor light dependent resistor untuk meningkatkan daya keluaran sel surya. *Jurnal Teknologi Elektro*, 7(2), 320–324. <https://jurnal.fte.uniba-bpn.ac.id/index.php/JTE/article/view/218>
- Jeecae, A. E., Nugraha, A., Ardin, M. B., & Hidayat, S. (2023). Rancang bangun alat perotasi panel surya dua sumbu berbasis Arduino. *Jurnal Elektro dan Komputer*, 8(2), 2–7. <https://journal.pnm.ac.id/index.php/jeecae/article/view/630/403>
- Journal, C. D., Altim, M. Z., Syarifuddin, A., Suyuti, S., & Desa, J. (2023). Pelatihan dan implementasi panel surya untuk penerangan jalan desa di Borisallo Gowa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 8570–8577. <https://repository.umi.ac.id/6143/1/19712-Article%20Text-63488-1-10-20231011.pdf>
- Jurnal, R., & Otomotif, T. (2022). Bertenaga surya berbasis Arduino Uno. *Jurnal Riset Otomotif*, 2(1). https://repository.unilak.ac.id/4452/1/1955201161_BAB-I_VI_DAFTAR-PUSTAKA.pdf
- Kusuma, Y. W. J. (2015). Rancang bangun penggerak otomatis panel surya menggunakan sensor photodiode berbasis mikrokontroler Atmega 16. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 9(1), 11–20. https://web.archive.org/web/20180424222114id_/http://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/viewFile/156/pdf
- Laksono, R. E. (2023). Rancang bangun solar tracker berbasis Arduino Uno dengan menggunakan metode real time clock. *JASATEC: Journal of Students of Automotive, Electronic and Computer*, 2(1). <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/63831/1/RIDWAN%20EKO%20LAKSONO-FST.pdf>
- Nadhiroh, N., Ahmad, I., & Majid, M. F. (2024). Pengembangan sistem kontrol penggerak reflektor otomatis pada PLTS berbasis IoT. *Electrices*, 6(2), 89–97. <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/electrices/article/view/7095>
- Prasetyo, B. (2020). Sistem kendali rotasi matahari pada panel surya berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 1(2), 40–45. <https://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/view/14>

- Putra, G. S., & Yuhendri, M. (2020). Implementasi sistem kendali MPPT panel surya berbasis algoritma incremental conductance. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 1(2), 218–223.
https://www.researchgate.net/publication/354071144_Implementasi_Sistem_Kendali_MPPT_Panel_Surya_Berbasis_Algoritma_Incremental_Conductance
- Roal, M. (2015). Peningkatan efisiensi energi menggunakan baterai dengan kendali otomatis penerangan ruang kelas berbasis PLTS. *Jurnal Elkha*, 7(2).
<https://core.ac.uk/download/pdf/304907344.pdf>
- Septiawan, Y. H., Alia, D., Purnomo, H., Uno, A., Pada, T., Cell, S., Arduino, B., Pada, T., Cell, S., & Arduino, B. (2022). Desain solar tracker pada solar cell berbasis Arduino. *Jurnal Tujuh Samudra*, 7(2), 17–26.
<https://ojs.pppm.poltekpel-sby.ac.id/index.php/7samudra/article/view/121>
- Singgeta, R. L., Wales, S., Rante, J. C., & Padachan, C. M. (2023). Implementasi alat penyesuai sudut panel surya terhadap cahaya matahari berbasis Arduino Nano. *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, 5(1), 36–41.
<https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/jeecom/article/view/5830>
- Tahfiz, M. R., Azis, A., & Nurdiana, N. (n.d.). Perancangan sistem penggerak panel surya pada pembangkit listrik tenaga surya mobile berbasis Arduino. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*.
<https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/2418>
- Wijaya, K. K., Ratnaya, I. G., & Pracasitaram, I. G. M. S. B. (2023). Pengembangan media pembelajaran tracking sistem sel surya berbasis Arduino Uno pada mata kuliah sistem kendali otomatis. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 12(2), 146–155.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPTE/article/view/66391>

Biografi Singkat Penulis

1. **Dyah Yulia Ratnadewati** adalah mahasiswa aktif Program Studi Teknik Informatika di Universitas Duta Bangsa Surakarta dan saat ini sedang menempuh semester keenam. Ia memiliki minat yang kuat dalam bidang sistem kendali otomatis, mikrokontroler, dan energi terbarukan, khususnya dalam pengembangan teknologi berbasis Arduino. Selain aktif dalam kegiatan akademik, Dyah juga sering terlibat dalam proyek penelitian dan pengembangan alat berbasis Internet of Things (IoT). Penulisan jurnal ini merupakan bagian dari upayanya dalam menerapkan ilmu yang diperoleh

selama perkuliahan untuk menghasilkan solusi teknologi yang aplikatif dan bermanfaat bagi masyarakat. Dyah berkomitmen untuk terus mengembangkan keahlian di bidang embedded system dan sistem cerdas, serta bercita-cita untuk berkontribusi dalam pengembangan teknologi berkelanjutan di masa depan.

2. Rizky Vera Oktarina adalah mahasiswa semester enam pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Duta Bangsa Surakarta. Ia memiliki ketertarikan dalam bidang elektronika terapan, pemrograman mikrokontroler, dan integrasi sensor dalam sistem otomasi. Dalam berbagai kegiatan akademik dan praktikum, Rizky aktif mengembangkan proyek-proyek berbasis Arduino dan Raspberry Pi, termasuk sistem pemantauan energi dan pelacakan otomatis. Keikutsertaannya dalam penelitian ini merupakan bentuk kontribusi nyata terhadap penerapan teknologi tepat guna yang mendukung efisiensi energi terbarukan. Rizky berharap dapat melanjutkan penelitian di bidang sistem embedded dan otomatisasi industri setelah menyelesaikan studi.
3. Santikasari adalah mahasiswi semester enam di Program Studi Teknik Informatika Universitas Duta Bangsa Surakarta. Ia memiliki minat pada sistem kendali, energi terbarukan, dan pemrograman perangkat keras berbasis Arduino. Selama masa studi, Santikasari aktif dalam berbagai proyek berbasis teknologi mikroprosesor, baik dalam kegiatan laboratorium maupun dalam penelitian bersama dosen pembimbing. Fokus utamanya adalah pada integrasi sensor dan aktuator dalam sistem otomatis, seperti solar tracker dan sistem pemantauan lingkungan. Melalui keterlibatannya dalam penelitian ini, Santikasari berharap dapat menerapkan ilmunya dalam pengembangan sistem energi yang efisien dan ramah lingkungan.
4. Pramono, S.Kom, M.Kom adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Duta Bangsa Surakarta. Ia memiliki latar belakang akademik dan pengalaman luas di bidang sistem kendali, teknologi mikrokontroler, dan embedded system. Selain aktif mengajar, Pramono juga membimbing mahasiswa dalam berbagai proyek penelitian dan pengembangan alat otomatisasi berbasis Arduino dan sensor. Fokus risetnya meliputi sistem energi terbarukan, IoT, serta integrasi teknologi dalam sektor pendidikan dan industri. Sebagai pembimbing dalam penelitian ini, Pramono memberikan arahan teknis dan metodologis guna memastikan kelayakan dan kualitas ilmiah dari sistem solar tracker yang dikembangkan.



Pengembangan Prototipe Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis IoT pada Tanaman Bawang Merah

Development of a Prototype IoT-Based Soil Temperature and Humidity Monitoring System for Shallot Plants

Yuyun Prastiwi¹, Cantika Risky Ramadhana Pawestri², Otto Santoso Putro³, Pramono⁴

E-mail Korespondensi : 220103041@mhs.udb.ac.id

Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

Info Article

| **Submitted:** 22 June 2025 | **Revised:** 11 July 2025 | **Accepted:** 12 July 2025

How to Cite : Yuyun Prastiwi, etc., "Pengembangan Prototipe Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis IoT pada Tanaman Bawang Merah", *Tech : Journal of Engineering Science*, Vol. 1, No. 1, 2025, P. 84-98.

ABSTRACT

Red onions are widely used by the community and intensively cultivated by farmers despite their relatively short growing period. This plant is susceptible to excessive rainfall, which can cause rot. To address this issue, the greenhouse concept provides a solution for maintaining a stable growing environment. Internet of Things (IoT) technology offers an innovative approach through a Smart Greenhouse system capable of automatically monitoring and controlling environmental conditions. In this study, the device was successfully designed and implemented using several key components, including an ESP32, DHT11 sensor, soil moisture sensor, LDR sensor, relay, DC pump, and 9V battery. Testing over three days demonstrated that the device effectively responded to environmental changes. The water pump will activate automatically when soil moisture levels drop below 49%, while the cooling fan turns on when the ambient temperature exceeds 30°C. This system maintains the stability of the microclimate around the red onion growing medium while addressing the need for automation in temperature and humidity management. As such, the Smart Greenhouse system is expected to assist farmers in addressing climate change challenges, reduce reliance on human labor, and enhance the efficiency of red onion cultivation.

Keyword: *Internet of Things (IoT), Smart Greenhouse, Red onions*

ABSTRAK

Bawang Merah merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dan secara intensif dibudidayakan oleh petani meskipun memiliki umur tanam yang relatif pendek. Tanaman ini rentan terhadap air hujan berlebih karena dapat menyebabkan pembusukan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, konsep greenhouse menjadi solusi dalam menjaga stabilitas lingkungan tumbuh. Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan pendekatan inovatif melalui sistem Smart Greenhouse yang mampu memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan secara otomatis. Pada penelitian ini, perangkat berhasil dirancang dan direalisasikan menggunakan beberapa komponen utama, yaitu ESP32, sensor DHT11, sensor soil moisture, sensor LDR, relay, pompa DC, dan baterai 9V. Hasil pengujian selama tiga hari menunjukkan bahwa perangkat mampu merespons perubahan lingkungan dengan baik. Pompa air akan aktif secara otomatis ketika tingkat kelembaban tanah turun di bawah 49%, sedangkan kipas pendingin menyala saat suhu lingkungan melebihi 30 °C. Sistem ini mampu menjaga kestabilan mikroklimat di sekitar media tanam bawang merah, sekaligus menjawab kebutuhan akan otomasi dalam pengelolaan suhu dan kelembaban. Dengan demikian, sistem Smart Greenhouse ini diharapkan dapat membantu petani dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manusia, serta meningkatkan efisiensi budidaya tanaman bawang merah.

Kata Kunci: *Internet of Things (IoT), Smart Greenhouse, Bawang Merah*

Pendahuluan

Bawang Merah telah dibudidayakan secara intensif oleh petani karena bawang merah merupakan tanaman yang banyak dimanfaatkan masyarakat dan



berumur pendek (Taufiqurohman et al., 2023). Sebagai bagian dari rencana strategis kementerian pertanian, bawang merah termasuk dalam kelompok produk pertanian penting yang berfungsi sebagai pengendali inflasi, bersama dengan bawang putih dan cabai. Banyak manfaat bawang merah, baik sebagai bumbu masakan maupun sebagai obat (Kesehatan Ayurweda et al., 2019). Selama masa tanam tanaman bawang merah, faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban tanah, lama penyiraman, pH tanah dan kelembaban udara sangat penting untuk proses pertumbuhan tanaman.

Tanaman bawang merah rentan terhadap air hujan, yang dapat menyebabkan tanaman menjadi busuk, konsep *greenhouse* akan membuat pengendalian faktor lingkungan yang tidak stabil lebih mudah (Bagaskara et al., 2023). Beberapa masalah pertanian umum yang dihadapi tanaman bawang merah adalah gangguan iklim, masalah pembibitan, dan penyiraman air, yang biasanya dilakukan dengan peralatan sederhana dan tenaga manusia (Doni et al., 2023). Petani sering mengalami gagal panen karena umbi membusuk karena serangan hama dan kelembaban tanah yang berlebih. Petani mengalami kerugian yang cukup besar sebagai akibat dari biaya produksi yang mahal dan melelahkan. *Smart Farming* adalah konsep otomasi pertanian yang menggunakan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), sistem informasi, data *mining*, AI, dan robotika untuk pertanian yang lebih presisi, sehingga dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil panen. (Agus et al., 2023).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan sistem pengelolaan pertanian yang lebih tepat dan efisien oleh teknologi IoT. Sistem pemantauan *Smart Greenhouse* memungkinkan solusi inovasi untuk pengelolaan pertanian (Setiawan & Fajri Aula, 2024). Teknologi ini memungkinkan petani melihat secara *real-time* kondisi lingkungan tanaman dan mengendalikan secara otomatis variabel yang memengaruhi pertumbuhan bawang merah, seperti suhu dan kelembaban. Sensor suhu dan kelembaban tanah, serta aplikasi blynk digunakan untuk memantau kondisi *greenhouse*. Cara kerja alat ini adalah untuk menjaga suhu ruangan pada tingkat yang ideal untuk pertumbuhan bawang merah, yaitu antara 20-30°C, dan kelembaban tanah yaitu (<49%) (Sigit Rizky Pratama, 2021). Sensor suhu memantau kondisi lingkungan dan akan mengaktifkan kipas secara otomatis saat suhu melebihi batas ideal. Sedangkan sensor kelembaban tanah bekerja bersama pompa air yang akan menyiram tanaman apabila kelembaban terdeteksi terlalu rendah.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan pengembangan sistem, dan terdiri dari tahapan sebagai berikut :

a. Studi Literatur

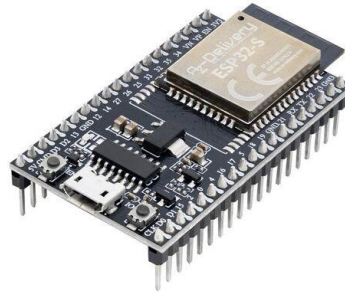
Tahapan awal dilakukan dengan mengumpulkan data tentang metode untuk mengontrol suhu dan kelembaban tanah pada bawang merah, termasuk prinsip kerja sensor DHT11, sensor kelembaban tanah, sensor LDR, serta pemrograman mikrokontroler ESP32. Studi ini menjadi dasar dalam perancangan dan implementasi sistem *monitoring* dan pengendalian berbasis IoT.

b. Alat dan Bahan

Dalam perancangan sistem pemantauan suhu dan kelembaban ini, ada beberapa alat yang diperlukan,

1. ESP 32

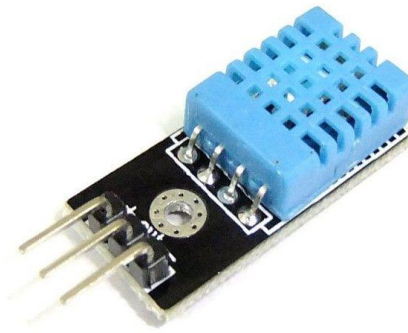
Mikrokontroler ESP32, yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*, memiliki banyak keuntungan yang sangat menguntungkan. Ada banyak kanal ADC dan modul *Wi-Fi* dan *Bluetooth* adalah keuntungan utamanya (Fatkhul Yaqin et al., 2024). Hal ini sangat bermanfaat bagi pengguna yang ingin belajar membangun sistem koneksi nirkabel. Selain itu, ESP32 memiliki keunggulan seperti harga yang rendah dan konsumsi daya yang rendah berkat penggabungan modul *Wi-Fi* dan fitur *Bluetooth* yang hemat energi (Baharudin et al., 2022).



Gambar 1. ESP 32

2. Sensor suhu DHT11

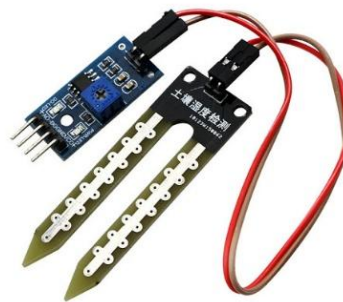
Sensor DHT11 adalah salah satu komponen yang paling stabil dan sangat akurat, dan memiliki kemampuan untuk kalibrasi sinyal digital dan memberikan informasi tentang suhu dan kelembaban udara (Habibi & Zaky, 2025).



Gambar 2. Sensor Suhu DHT11

3. Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah, juga dikenal sebagai *Soil Moisture Sensor*, menggunakan kapasitansi untuk mengukur tingkat kelembaban tanah. Ketika sensor berfungsi, sensor akan mulai mengidentifikasi apakah tanah kering atau lembab (Rajagukguk et al., 2021).



Gambar 3. Sensor Kelembaban Tanah

4. Pompa DC

Pompa DC merupakan jenis pompa yang menggunakan motor arus searah (DC) sebagai sumber tenaganya (Moh. Syamsul Arifin, 2025). Perangkat ini berfungsi untuk meningkatkan energi potensial fluida, sehingga memungkinkan aliran melawan gaya gravitasi atau mengatasi hambatan dalam sistem perpipaan. Dengan memberikan perbedaan tegangan pada kedua terminalnya, motor akan berputar dalam satu arah tertentu, yang kemudian menggerakkan pompa (Azizah & Thamrin, 2021). Dalam penelitian ini, pompa DC akan aktif secara otomatis untuk melakukan penyiraman saat sensor mendeteksi bahwa

tingkat kelembaban tanah telah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan.



Gambar 4. Pompa DC

5. Kipas

Kipas digunakan untuk menghasilkan angin yang menyegarkan udara. Seiring berjalannya waktu, kipas semakin berbeda tergantung pada tempat dan ukuran yang dibutuhkan (Yani Fatkhur Rohman & Arif Irfa, 2022). Pada sistem ini, kipas dikendalikan secara otomatis melalui sinyal digital dari mikrokontroler yang terhubung dengan sensor suhu DHT11.



Gambar 5. Kipas

6. Relay

Relay berfungsi sebagai saklar otomatis yang dapat menghubungkan atau memutuskan arus bertegangan lebih tinggi melalui arus listrik

bertegangan rendah (Daryanti & Humam, 2021). Dalam sistem kendali otomatis seperti penyiraman tanaman, relay digunakan untuk mengontrol perangkat seperti pompa air berdasarkan sinyal dari mikrokontroler (Misbakhur Surur et al., 2025).



Gambar 6. Relay

7. Baterai 9V

Baterai 9V merupakan ukuran umum yang mudah ditemukan di masyarakat karena harganya yang terjangkau. Baterai berbentuk prisma persegi panjang dengan ujung bulat dan konektor snap yang terpolarisasi di bagian atasnya. Baterai ini memiliki dua terminal dan salah satunya memiliki konektor snap (Ja'far Siddiq & Sulistiyowati, 2021).



Gambar 7. Baterai 9V

8. Breadboard

Breadboard adalah papan sirkuit sementara yang digunakan untuk menguji rangkaian elektronik tanpa perlu menyolder komponen. Alat

ini memungkinkan perancangan dan pengujian rangkaian secara fleksibel karena komponen dapat dengan mudah dipasang, dipindah, atau diganti (Tri Sulistyorini et al., 2022).



Gambar 8. Breadboard

9. Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan kabel elektrik fleksibel yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik pada breadboard atau antara breadboard dengan modul lainnya tanpa memerlukan proses penyolderan. Sangat praktis dalam proses perancangan dan pengujian rangkaian, karena memungkinkan perubahan koneksi dilakukan dengan mudah dan cepat (Daryanti & Humam, 2021).



Gambar 9. Kabel Jumper

10. Blynk

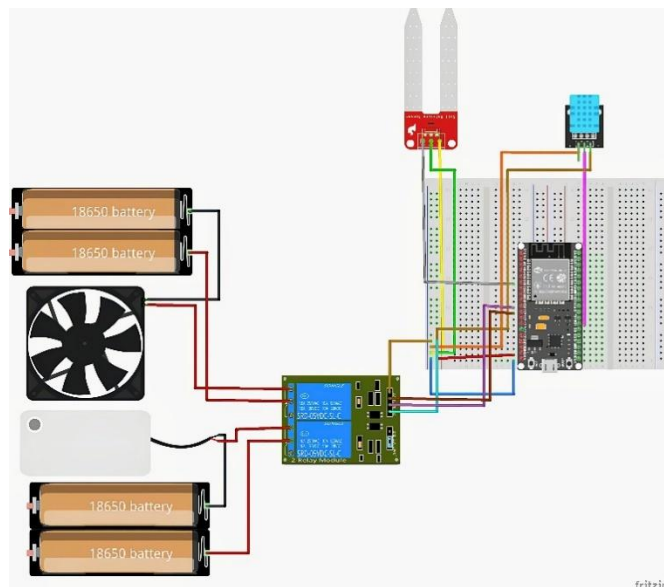
Blynk adalah salah satu platform IoT yang memungkinkan anda menggunakan ponsel pintar atau tablet untuk memantau perangkat elektronik secara remote. Aplikasi blynk tidak terikat dengan

komponen atau dhip. Namun, untuk berkomunikasi dengan hardware yang digunakan, board harus mendukungnya dengan akses wifi (Syukhron et al., 2021).

c. Perancangan Sistem

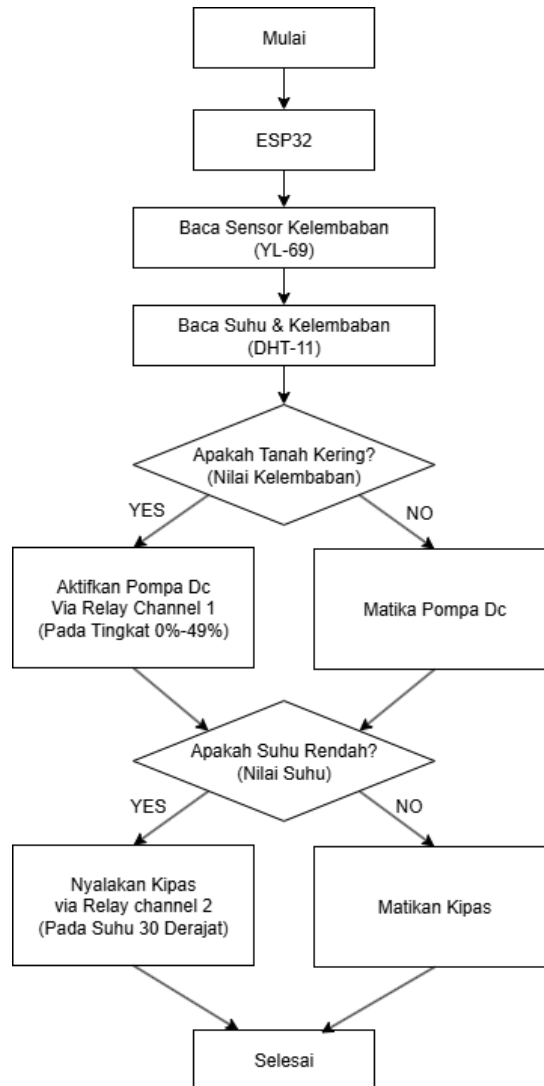
Merancang sistem pemantauan suhu dan kelembaban tanah yang terdiri dari:

- ESP 32 sebagai pengendali utama.
- Sensor DHT11 sebagai pengukur suhu.
- Sensor *Soil Moisture* sebagai sensor kelembaban tanah, untuk mengukur atau memperkirakan jumlah air dalam tanah.
- *Relay Module 2 Channel* sebagai pengendali beban-beban listrik dengan daya yang besar.



Gambar 10. Perancangan Sistem

Untuk mempermudah pemahaman mengenai proses kerja sistem secara keseluruhan, berikut ditampilkan alur kerja sistem dalam bentuk flowchart :

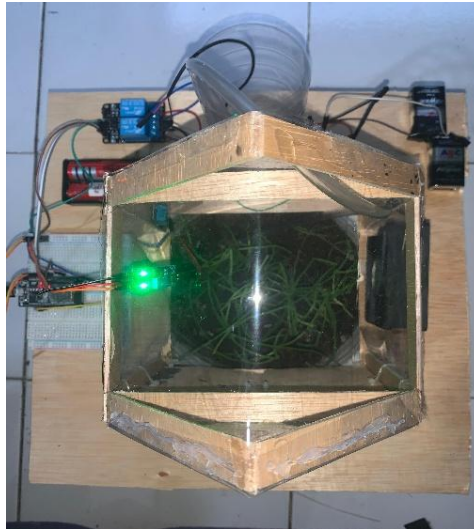


Gambar 11. Flowchart

Flowchart tersebut menggambarkan proses mikrokontroler ESP32 akan membaca data suhu dan kelembaban dari sensor setiap dua detik. Berdasarkan kondisi terbaru, sensor akan mengambil keputusan untuk menyalakan atau mematikan pompa dan kipas. Jika kondisi lingkungan sudah sesuai, maka aktuator tetap dalam keadaan tidak aktif.

d.Perakitan Alat

Instalasi dilakukan dengan menghubungkan semua sub-sistem yang telah dirancang, yang kemudian membentuk sistem kontrol. Setelah proses penggabungan, sistem yang dihasilkan merupakan sistem kontrol yang kompleks. Sistem ini selanjutnya akan diintegrasikan dengan tanaman bawang merah, yang nantinya akan bergantung pada sistem kontrol tersebut untuk mengelola penyiraman dan suhu.



Gambar 12. Perancangan sistem

e. Pemograman ESP 32

Menulis dan mengunggah program ESP32 menggunakan Arduino IDE. Program dirancang untuk membaca suhu dari sensor DHT11 dan kelembaban tanah dari sensor soil moisture, lalu memprosesnya untuk mengontrol pompa air dan kipas secara otomatis melalui relay, serta mengirimkan data ke aplikasi Blynk untuk pemantauan kondisi lingkungan greenhouse secara real-time.

```

sketch_jul11a.ino
1  #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6gusNbota"
2  #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Smart Greenhouse"
3  #define BLYNK_AUTH_TOKEN "Ok-T0MgiWyaRF7ngvretebtBphDO6Tm"
4
5  #include <WiFi.h>
6  #include <BlynkSimpleEsp32.h>
7  #include <DHT.h>
8
9  // Wifi credentials
10 char ssid[] = "Redmi 10";
11 char pass[] = "12345678";
12
13 // Sensor configuration
14 #define SOIL_PIN 35
15 #define DHT_PIN 4
16 #define DHT_TYPE DHT11
17
18 // Relay Pins
19 #define RELAY_SOIL 26 // Relay untuk soil moisture
20 #define RELAY_TEMP 27 // Relay untuk suhu
21
22 DHT dht(DHT_PIN, DHT_TYPE);
23 BlynkTimer timer;
24
25 void sendSensorData() {
26   int soilRaw = analogRead(SOIL_PIN);
27   float temperature = dht.readTemperature();
28
29   int soilPercent = map(soilRaw, 4095, 0, 0, 100);
30
31   Serial.println("=== Data Sensor ===");
32   Serial.print("Soil Moisture: "); Serial.print(soilPercent); Serial.println(" %");
33   Serial.print("Temperature : "); Serial.print(temperature); Serial.println(" °C");
34
35   // Relay untuk Soil Moisture
36   if (soilPercent < 20) {
37     digitalWrite(RELAY_SOIL, HIGH);
38   } else {
39     digitalWrite(RELAY_SOIL, LOW);
40   }
41
42   // Relay untuk Suhu
43   if (temperature > 30) {
44     digitalWrite(RELAY_TEMP, HIGH);
45   } else {
46     digitalWrite(RELAY_TEMP, LOW);
47   }
48 }
49
50 void setup() {
51   pinMode(SOIL_PIN, INPUT);
52   pinMode(RELAY_SOIL, OUTPUT);
53   pinMode(RELAY_TEMP, OUTPUT);
54   dht.begin();
55   Blynk.config(ssid, pass);
56   timer.setInterval(1000L, sendSensorData);
57 }
58
59 void loop() {
60   timer.run();
61 }

```

```

34 // Relay untuk Soil Moisture
35 if (soilPercent < 50) {
36   digitalWrite(RELAY_SOIL, LOW); // ON
37   Serial.println("Relay SOIL ON - Tanah kering (<50%");
38 } else {
39   digitalWrite(RELAY_SOIL, HIGH); // OFF
40   Serial.println("Relay SOIL OFF - Tanah cukup lembab");
41 }
42
43 // Relay untuk Suhu
44 if (temperature > 30) {
45   digitalWrite(RELAY_TEMP, LOW); // ON
46   Serial.println("Relay TEMP ON - Suhu > 30°C");
47 } else {
48   digitalWrite(RELAY_TEMP, HIGH); // OFF
49   Serial.println("Relay TEMP OFF - Suhu normal");
50 }
51
52 // Kirim data ke Blynk
53 if (!isnan(temperature)) {
54   Blynk.virtualWrite(V0, soilPercent); // Moisture tanah (%)
55   Blynk.virtualWrite(V2, temperature); // Suhu udara (°C)
56 } else {
57   Serial.println("Gagal membaca suhu dari DHT11");
58 }
59
60 Serial.println("=====\n");
61 }
62
63 void setup() {
64   Serial.begin(115200);
65   dht.begin();
66   Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
67
68

```

```

49   digitalWrite(RELAY_TEMP, HIGH); // OFF
50   Serial.println("Relay TEMP OFF - Suhu normal");
51 }
52
53 // Kirim data ke Blynk
54 if (!isnan(temperature)) {
55   Blynk.virtualWrite(V0, soilPercent); // Moisture tanah (%)
56   Blynk.virtualWrite(V2, temperature); // Suhu udara (°C)
57 } else {
58   Serial.println("Gagal membaca suhu dari DHT11");
59 }
60
61 Serial.println("=====\n");
62 }
63
64 void setup() {
65   Serial.begin(115200);
66   dht.begin();
67   Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);
68
69   pinMode(RELAY_SOIL, OUTPUT);
70   pinMode(RELAY_TEMP, OUTPUT);
71
72   // Pastikan semua relay OFF saat awal
73   digitalWrite(RELAY_SOIL, HIGH);
74   digitalWrite(RELAY_TEMP, HIGH);
75
76   timer.setInterval(2000L, sendSensorData); // Kirim data tiap 2 detik
77 }
78
79 void loop() {
80   Blynk.run();
81   timer.run();
82 }
83

```

Gambar 13. Kode Program

Hasil dan pembahasan

Pada penelitian ini, perangkat berhasil dirancang dan direalisasikan dengan menggunakan sejumlah komponen utama, yakni ESP32, sensor DHT11, sensor soil moisture, sensor LDR, relay, pompa DC dan baterai 9 V. Sensor soil moisture untuk mendeteksi kadar air dalam tanah yang terhubung dengan pompa DC, sedangkan sensor DHT11 untuk mengatur suhu dan kelembaban udara yang terhubung dengan kipas.

1.1 Pengujian sistem

Pengujian dilakukan dengan cara menguji beberapa modul yang terpasang pada alat sesuai dengan fungsinya. Setiap modul diuji secara bertahap untuk memastikan bahwa sistem dapat merespon perubahan kondisi lingkungan secara tepat. Selain itu, dilakukan pengujian menyeluruh terhadap integrasi sistem secara real-time selama tiga hari untuk memastikan stabilitas kerja alat dalam kondisi sebenarnya. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali per hari, yaitu setiap 3 jam mulai pukul 07.00 hingga 19.00, dengan mencatat nilai kelembaban tanah dan status pompa air, apakah dalam kondisi aktif atau tidak aktif.

Hasil dari pengujian ini disajikan pada tabel hasil uji, yang menunjukkan respon sistem terhadap perubahan suhu dan kelembaban, serta waktu aktivitas aktuator berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 1.

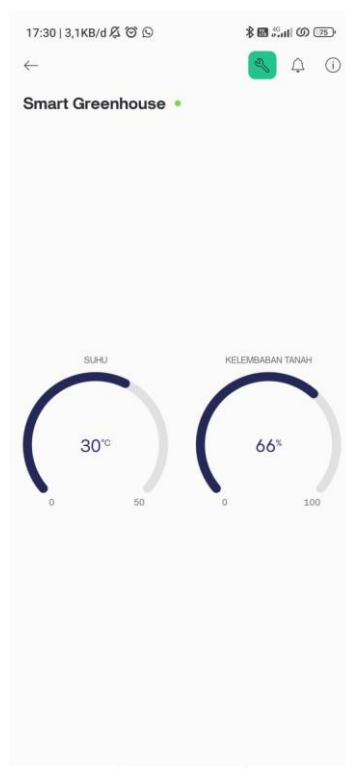
Aplikasi Blynk turut digunakan sebagai aplikasi pendukung yang memungkinkan untuk pemantauan sistem jarak jauh melalui smartphone

Tabel 1. Hasil pengujian pemantauan kelembaban tanah dan suhu

No	Hari	Waktu	Kelembaban Tanah (%)	Pompa air	Suhu (°C)	Kipas
1	Hari 1	07.00	42	Aktif	28	Tidak Aktif
2	Hari 1	10.00	60	Tidak Aktif	33	Aktif
3	Hari 1	13.00	45	Aktif	34	Aktif
4	Hari 1	16.00	52	Tidak Aktif	30	Tidak Aktif
5	Hari 1	19.00	58	Tidak Aktif	27	Tidak Aktif
6	Hari 2	07.00	39	Aktif	26	Aktif
7	Hari 2	10.00	48	Aktif	31	Tidak Aktif
8	Hari 2	13.00	55	Tidak Aktif	35	Tidak Aktif
9	Hari 2	16.00	50	Tidak Aktif	29	Aktif
10	Hari 2	19.00	62	Tidak Aktif	25	Aktif
11	Hari 3	07.00	43	Aktif	27	Aktif

12	Hari 3	10.00	59	Tidak Aktif	32	Tidak Aktif
13	Hari 3	13.00	46	Aktif	33	Tidak Aktif
14	Hari 3	16.00	53	Tidak Aktif	30	Tidak Aktif
15	Hari 3	19.00	57	Tidak Aktif	26	Aktif

Aplikasi Blynk turut digunakan sebagai aplikasi pendukung yang memungkinkan pemantauan sistem jarak jauh melalui smartphone.



Gambar 14. Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk berfungsi sebagai antarmuka pemantauan sistem secara real-time (Laday et al., 2025). Aplikasi ini menampilkan dua parameter, yaitu suhu dan kelembaban. Aplikasi Blynk tidak digunakan untuk kendali otomatis, melainkan hanya sebagai alat monitoring untuk memudahkan pengguna dalam memantau dari jarak jauh.

Penutup

Hasil pengujian sistem selama tiga hari menunjukkan bahwa perangkat yang dirancang mampu merespon perubahan kondisi lingkungan secara otomatis. Pompa air aktif saat tingkat kelembaban tanah berada dibawah abang batas (< 49%), sedangkan kipas pendingin aktif ketika suhu lingkungan melebihi 30 °C (Sigit Rizky Pratama, 2021). Hal ini menandakan bahwa sistem berhasil menjalankan

fungsi dalam menjaga kestabilan iklim mikro pada media tanam bawang merah. Sistem ini menjawab permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya, yaitu perlunya otomatisasi dalam pengelolaan suhu dan kelembaban guna mengatasi tantangan iklim serta mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia. Dengan demikian, implementasi teknologi Internet of Things (IoT) pada sistem ini dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam mendukung pertanian presisi berbasis digital.

Saran

Untuk pengembangan alat lebih lanjut, disarankan agar sistem dilengkapi fitur. Penyimpanan data historis dan pengaturan ambang batas suhu dan kelembaban secara fleksibel juga perlu ditambahkan agar sistem lebih adaptif. Penggunaan sumber energi alternatif seperti panel surya serta perlindungan fisik tahan cuaca juga dianjurkan untuk meningkatkan efisiensi dan daya tahan alat di lapangan. Dengan peningkatan tersebut, alat akan lebih optimal dalam mendukung pertanian presisi dan teknologi di bidang pertanian.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada semua pihak yang membantu kami menyusun jurnal ini. Secara khusus, ucapan terima kasih ditujukan kepada dosen pengampu mata kuliah sistem kendali atas bimbingan, arahan dan pengetahuan yang telah mereka berikan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada teman-teman yang telah berkontribusi dalam proses penelitian dan pengujian alat.

Daftar Pustaka

- Agus, M., Ayu Maharani, P., Rafrin, M., Komputer, P. I., Produksi, J. T., Industri, D., Bacharuddin, T., & Habibie, J. (2023). *Perancangan Sistem Pemantauan Kelembaban Tanah, Udara dan Suhu pada Tanaman Bawang Merah Menggunakan IoT*.
- Bagaskara, K. F., Mahmudi, A., & Pranoto, Y. A. (2023). SISTEM KONTROL DAN MONITORING PADA TANAMAN BAWANG MERAH BERBASIS IOT. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 7, Issue 1).
- Baharudin, A. M., Suhada, K., & Yudiana, Y. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Trafo Online Menggunakan Aplikasi Whatsapp Berbasis Iot Studi Kasus Pada Gardu Induk PLN 150KV Mekarsari. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 17(3), 135–145. <https://doi.org/10.35969/interkom.v17i3.263>
- Doni, R., Ade Putri, F., & Pranita Nasution, F. (2023). *UNES Journal of Information System SUSTAINABLE SYSTEM DESIGN FOR SHALLOT CULTIVATION*. <https://fe.ekasakti.org/index.php/UJIS>

- Fatkul Yaqin, M. B., Rintyarna, B. S., & Setyawan, H. (2024). Rancang Bangun Prototipe Smart Greenhouse Berbasis IoT Untuk Mengontrol Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L). *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 6(1), 112–124. <https://doi.org/10.32528/elkom.v6i1.20697>
- Habibi, F. A., & Zaky, U. (2025). SISTEM MONITORING TINGKAT KUALITAS UDARA DAN OPTIMASI SENSOR MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS BERBASIS ANDROID. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, 7(2), 650–658. <https://commons.wikimedia.org/>
- Ja'far Siddiq, W., & Sulistiyowati, I. (2021). *Helm Pengukur Suhu Badan Berbasis Arduino Promini dengan Sensor MLX90614-DCI* (Vol. 15, Issue 3).
- Kesehatan Ayurveda, P., Kesehatan, F., Widya Kesehatan, E.-J., Studi Ayurveda, P., & Kesehatan, F. (2019). *I Wayan Redi Aryanta BAWANG MERAH DAN MANFAATNYA BAGI KESEHATAN I Wayan Redi Aryanta* (Vol. 1).
- Laday, R. K., Prasetyana, J., Saputra, D. D., & Achmad, Y. F. (2025). Rancang Bangun SMART Gardenig Tanaman menggunakan Blynk berbasis IoT. *KETIK : Jurnal Informatika*, 2(03), 15–21. <https://doi.org/10.70404/ketik.v2i03.146>
- Misbakhur Surur, M., Safri Fahrizal, M., Andhika Putra Pradana, D., Rohmad, C., & Shidiq, A. (2025). *SISTEM OTOMATISASI POMPA AIR BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN KONTROL WAKTU MENGGUNAKAN SENSOR RTC DS3231*.
- Rajagukguk, A., Simamora, J. F., & Ervianto, E. (2021). Rancang Bangun Pengendali Sistem Pompa Otomatis Pada Penyiraman Tanaman Berbasis Sensor Kelembaban dengan Kendali Arduino. In *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* (Vol. 8, Issue 2).
- Setiawan, K., & Fajri Aula, R. (2024). Penerapan IoT dengan Algoritma Fuzzy dan Mikrokontroler ESP32 dalam Monitoring Penyiraman. In *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK)* (Vol. 5, Issue 3). <https://journal.stmiki.ac.id>
- Sigit Rizky Pratama, D. N. K. H. (2021). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Dan Suhu Tanah Untuk Tanaman Bawang Merah Di Kabupaten Brebes*.
- Syukron, I., Rahmadewi, R., Teknik Elektro, J., Teknik, F., Singaperbangsa Karawang, U., & Jl Ronggowaluyo Telukjambe Timur -Karawang, K. H. (2021). *Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IoT* (Vol. 15, Issue 1).
- Taufiqurohman, M. N., Sugistoro, I., Firnanda, R., Yazid, H., Agung, R., Jurusan, F., Elektro, T., Informasi, T., Adhi, T., & Surabaya, T. (2023). *SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Pada Lahan Pertanian Bawang Merah*. <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2023.4060>
- Yani Fatkhur Rohman, W., & Arif Irfa, M. (2022). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Dengan Perata Suhu Kipas Casing CPU. In *Jurnal Motion* (Vol. 1).



Analisis Persepsi Masyarakat Mengenai Limbah Peternakan Babi di Dusun Gancangan VIII, Sidomulyo, Godean, Sleman

Public Perception of Swine Farming Waste in Gancangan VIII Village, Sidomulyo, Godean, Sleman

Septina Lumbantobing¹, Laire Sukma Arti Suci², Dhimas Aditya Prayoga³, dan Zacqy Mahendra Yudha Supriyanto⁴

E-mail Korespondensi : 114220059@student.upnyk.ac.id

Universitas Pembangunan Negeri "Veteran" Yogyakarta, Indonesia

Info Article

| **Submitted:** 15 June 2025 | **Revised:** 12 August 2025 | **Accepted:** 20 August 2025 | **Published:** 20 August 2025

How to Cite : Septina Lumbantobing, etc., "Analisis Persepsi Masyarakat Mengenai Limbah Peternakan Babi di Dusun Gancangan VIII, Sidomulyo, Godean, Sleman", *Tech : Journal of Engineering Science*, Vol. 1, No. 1, 2025, P. 99-110.

ABSTRACT

This study aims to compare the perceptions of pig farmers and non-farmers in Gancangan VIII Hamlet. The research method employed observation, interviews, and literature studies. The results showed that pig farming causes environmental problems, such as odors and dirty irrigation channels, which create a negative perception within the community. Additionally, pig farmers lack care for the waste they produce. The lack of support from relevant agencies regarding pig farm waste management also worsens the environmental impact. However, harmonious intercommunity relations led the community to downplay the perceived environmental impacts through community deliberations regarding complaints about the environmental impacts generated by pig farms.

Keywords: perception, society, farm, pig

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan persepsi peternak babi dan masyarakat yang tidak beternak babi di Dusun Gancangan VIII. Metode penelitian menggunakan observasi, wawancara, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peternakan babi menimbulkan masalah lingkungan, yaitu menimbulkan bau dan kotorannya saluran irigasi yang menjadi persepsi negatif masyarakat dan kurang pedulinya peternak babi terhadap limbah yang dihasilkan. Minimnya dukungan dari dinas terkait dan sosial mengenai pengelolaan limbah peternakan babi juga memperburuk dampak lingkungan yang ditimbulkan. Akan tetapi melalui hubungan antar masyarakat yang harmonis, masyarakat memilih untuk tidak terlalu mempermasalahkan dampak lingkungan yang dirasakan melalui adanya musyawarah masyarakat mengenai keluhan dari dampak lingkungan yang dihasilkan oleh peternakan babi.

Kata kunci: persepsi, masyarakat, peternakan, babi

Pendahuluan

Usaha peternakan merupakan bagian penting dari upaya utama dalam pembangunan pertanian guna meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat untuk mewujudkan tercapainya pembangunan nasional. Usaha peternakan adalah kegiatan di bidang sektor ekonomi yang memanfaatkan sumber daya hewani yang berpotensi memberikan keuntungan yang besar (Candra, 2021 dalam Asmara, 2024). Salah satu usaha peternakan yang umum di Indonesia adalah peternakan babi. Peternakan babi dipilih oleh masyarakat karena mudah dikembangkan dan akan menghasilkan keuntungan yang besar apabila dikelola dengan baik (Nathalya dkk., 2022). Pengelolaan yang baik akan menghasilkan daging babi yang memiliki kualitas tinggi sehingga saat dijual akan menghasilkan keuntungan yang besar. Namun keuntungan juga bergantung dari pakan yang



digunakan, penyakit atau wabah yang mungkin menyerang ternak, dan manajemen peternakan yang baik (Sarajar dkk., 2019). Keuntungan dan kerugian juga memiliki potensi yang sama untuk terjadi karena harga daging babi yang fluktuatif sehingga usaha peternakan babi rentan dalam perkembangannya (Makiah dkk., 2024).

Namun, kemudahan tersebut berbanding terbalik dengan kenyataan dan dampak lingkungannya di lapangan. Banyak limbah yang dihasilkan dari peternakan babi tidak dikelola dengan baik dan dibuang begitu saja di lingkungan. Hal tersebut tentunya berdampak terhadap lingkungan maupun masyarakat sekitar lokasi peternakan. Kurangnya pengelolaan tersebut menyebabkan banyak masyarakat yang mengeluh karena limbah yang tidak dikelola dengan baik tersebut sangat mengganggu (Rahayu dkk., 2024).

Menurut Wea (2017), peternakan babi memiliki potensi pencemaran lingkungan udara dan air. Sumber pencemar/kegiatan penyebab pencemaran lingkungan dalam usaha peternakan babi adalah berupa kotoran (feses dan urine), ceceran pakan dan minum babi, dan air cucian (Tambani dkk., 2022). Peternakan babi adalah mata rantai dalam rantai produksi daging babi dengan dampak lingkungan yang paling besar yang berkaitan dengan pemanasan global, eutrofikasi, dan peningkatan keasaman. Eutrofikasi disebabkan karena limbah peternakan babi mengandung nutrisi seperti nitrogen dan fosfor (Prayoga dkk., 2024). Fakta tersebut memberikan gambaran bahwa peternakan, khususnya peternakan babi apabila tidak dikelola dengan baik terutama bagian limbah yang dihasilkan akan menyebabkan polusi dan masalah bagi lingkungan di sekitarnya. Sebaliknya, jika pengelolaan limbah berjalan dengan baik maka akan berdampak positif bagi lingkungan sekitarnya melalui pencegahan pencemaran lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan persepsi masyarakat peternak babi dan masyarakat yang tidak beternak babi di RT 5 dan RT 6 Dusun Gancahan VIII, Sidomulyo, Kapanewon Godean, Kabupaten Sleman. Melalui pengetahuan mengenai persepsi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi pandangan masyarakat mengenai peternakan babi di Dusun Gancahan VIII. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan mengembangkan strategi mengenai pengelolaan limbah yang dapat mempengaruhi persepsi masyarakat dan dapat meningkatkan kualitas lingkungan dan kesehatan lingkungan peternakan babi di Dusun Gancahan VIII.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat kualitatif untuk menjelaskan pandangan dan persepsi masyarakat mengenai limbah yang dihasilkan dari peternakan babi. Lokasi penelitian berada di RT 5 dan RT 6 Dusun

Gancangan VIII, Sidomulyo, Kapanewon Godean, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilakukan pada bulan Maret dan April 2025.

Penentuan Responden

Populasi penelitian yang diambil merupakan kelompok peternak babi dan masyarakat yang tidak beternak babi pada RT 5 dan RT 6 Dusun Gancangan VIII, Sidomulyo, Kapanewon Godean, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Dikarenakan jumlah populasi yang besar, pemilihan responden menggunakan sampel yang diambil menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu anggota sampel ditentukan secara sengaja atas ciri-ciri atau sifat tertentu yang dipandang memiliki sangkut paut yang erat dengan ciri dan sifat populasi (Gorda, 1989 dalam Setiawan, 2018). Pemilihan dua populasi responden pada penelitian ini ditujukan untuk mengetahui dan membandingkan persepsi antara masyarakat peternak babi dan masyarakat yang tidak beternak babi pada RT 5 dan RT 6 Dusun Gancangan VIII, Sidomulyo, Kapanewon Godean, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Observasi, yaitu pengambilan data dengan pengamatan objek secara langsung di lokasi penelitian.
2. Wawancara, yaitu dengan melakukan wawancara terhadap pemilik peternakan babi di RT 5 dan RT 6 Dusun Gancangan VIII dan masyarakat sekitar yang tidak memiliki peternakan babi. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data yang akurat dan sumber data yang tepat.
3. Studi literatur, yaitu dengan mengumpulkan informasi, mencatat, menyortir, dan mengelola literatur dari berbagai sumber dengan landasan teori yang berhubungan dengan penelitian (Hanifah & Purbosari, 2022).

Hasil dan pembahasan

1.1 Latar Belakang Keberadaan Peternakan Babi

Ternak babi merupakan salah satu sumber protein hewani yang sangat efisien dan menjanjikan. Ternak babi memiliki beberapa keunggulan, antara lain: memiliki laju pertumbuhan yang cukup cepat dan juga memiliki jumlah anak per kelahiran (*litter size*) yang tinggi berkisar 8 sampai 14 ekor (Wheindrata, 2013). Keunggulan ini yang menjadikan ternak babi sebagai potensi penghasil daging. Keuntungan lainnya dari beternak babi adalah makanan babi yang mudah didapat karena babi termasuk hewan omnivora (pemakan segalanya), selain itu kotoran kotoran babi dapat dimanfaatkan untuk pupuk berguna sebagai pupuk.



Gambar 1 Makanan Babi dari Sisa Makanan Hotel
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)

Berdasarkan hasil wawancara dengan warga di daerah penelitian, peternakan babi di Dusun Gancan VII sudah berjalan selama puluhan tahun. Pada awalnya hanya beberapa warga yang memiliki peternakan babi. Namun, seiring dengan berjalannya waktu semakin banyak peternak babi di daerah Gancan VIII ini. Tidak dapat dipastikan jumlah peternak babi, karena hal tersebut merupakan hal yang masih umum dilakukan hingga saat ini dan masih terus bertambah. Peternakan ini biasanya dilakukan secara turun temurun dan dikelola oleh satu keluarga. Beberapa narasumber yang memiliki peternakan babi mengatakan rata-rata warga di RT 5 dan 6 ini sudah beternak babi selama lebih dari 35 tahun. Kemudahan dalam beternak babi ini menjadi salah satu alasan warga di daerah tersebut melakukan usaha beternak babi hingga saat ini. Selain kemudahan dalam beternak, keuntungan yang dihasilkan dari penjualan babi sangat besar, bahkan lebih besar daripada keuntungan penjualan sapi atau kambing. Keuntungan tersebut bisa mencapai 500 juta rupiah per-tahunnya (Oroh dkk., 2023). Namun, pernah terjadi penurunan hasil ternak karena penyakit *African Swine Fever* (ASF) yang menyerang ternak. Penyakit ini merupakan penyakit viral hemoragik yang menyerang babi ternak bahkan babi liar dan memiliki tingkat kematian yang sangat tinggi dengan waktu kematian 2-10 hari (Primatika dkk., 2023).

1.2 Pengelolaan Limbah Peternakan Babi

Limbah peternakan babi meliputi semua kotoran yang dihasilkan dari kegiatan peternakan babi, baik berupa limbah padat, cair, gas, maupun sisa pakan. Menurut penelitian Puja dkk (2017) setiap ekor babi akan menghasilkan limbah 1 kg setiap harinya. Limbah tersebut tidak dikelola baik secara individu maupun komunal, melainkan hanya disiram menggunakan air untuk dialirkan ke sungai kecil yang terdapat di belakang kandang babi. Menurut hasil wawancara dengan peternak babi, sudah disediakan tempat pembuangan berupa *septic tank* namun

penggunaannya belum maksimal. Hanya sebagian limbah yang dibuang di *septic tank* dan sisanya dibuang langsung ke sungai.



Gambar 2 Limbah Sisa Makanan Babi
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)



Gambar 3 Pembuangan Limbah ke Sungai
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)

Hal tersebut sangat disayangkan mengingat betapa besar potensi pemanfaatan limbah dari peternakan babi. Kotoran ternak babi dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Pupuk kompos yang dihasilkan dari kotoran ternak babi kaya akan unsur hara makro dan mikro untuk menutrisi tanaman. Kotoran babi yang kaya akan unsur nitrogen dapat digunakan sebagai bahan baku kompos. Kandungan unsur kalium pada kotoran babi di daerah dua kali lebih tinggi dibandingkan kotoran sapi dan kambing. Nitrogen dan kalium tersebut sangat diperlukan oleh tanaman sebagai perangsang pertumbuhan tanaman serta memperlancar proses fotosintesis. Selain itu, kotoran babi dapat diolah untuk pembuatan biogas yang bisa dialirkan ke rumah-rumah warga sehingga menjadi energi alternatif bagi warga sekitar (Meo dkk., 2024).

1.3 Dampak Lingkungan yang Ditimbulkan

Limbah yang tidak dikelola dengan baik yaitu limbah yang dibuang secara langsung ke sungai tentu merupakan hal yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan dan sekitar. Salah satu masalah yang ditimbulkan yaitu bau tidak sedap yang terkadang juga dapat mengganggu warga sekitar, terutama pada saat kondisi angin yang cukup kencang. Walaupun masyarakat sudah terbiasa dengan bau tersebut, tetapi perlu dilakukan pengelolaan agar bau tersebut tidak terlalu menyengat. Menurut masyarakat sekitar bau menyengat tersebut disebabkan karena peternak babi belum membersihkan kandang dan belum membersihkan atau memandikan ternaknya. Jika peternak rutin untuk membersihkan kandang dan hewan ternaknya, bau tidak sedap yang dirasakan masyarakat sekitar ini akan berkurang. Menurut penelitian Rundengan dkk (2023), selain bau menyengat di

daerah sekitar peternakan babi juga banyak lalat berkeliaran di sekitar kandang babi yang dapat mengganggu warga sekitar, bahkan dampak yang lebih parah lagi dapat menyebabkan flu babi (H1N1).

Limbah yang dibuang ke sungai juga berpengaruh terhadap pertanian masyarakat sekitar peternakan. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya kandungan nitrogen pada air sungai yang dimanfaatkan untuk irigasi pertanian. Nitrogen sendiri memiliki peranan penting bagi tanaman padi, yaitu mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat serta meningkatkan hasil dan kualitas gabah melalui peningkatan jumlah anakan, perluasan daun, pembentukan dan pengisian gabah, serta sintesis protein. Namun, kelebihan nitrogen dapat menyebabkan pelunakan jerami, membuat tanaman mudah rebah, serta menurunkan kualitas hasil tanaman (Patti dkk., 2013).

Melalui uraian tersebut dapat diketahui mengenai adanya perbedaan persepsi masyarakat yang beternak babi dengan yang tidak beternak babi. Masyarakat yang tidak beternak babi sebenarnya memiliki keluhan berupa bau yang ditimbulkan serta kondisi pertanian yang dipengaruhi oleh peternakan babi, sedangkan dari pihak peternak belum memiliki usaha lebih untuk mengelola limbahnya yang menimbulkan dampak lingkungan. Hal tersebut menunjukkan kurang pedulinya peternak babi terhadap limbah yang dihasilkannya.

1.4 Persepsi dan Pandangan Masyarakat

Persepsi masyarakat di Dusun Gancan VIII mengenai adanya peternakan babi sangat beragam. Limbah yang dibuang ke sungai dan bau yang tidak sedap terkadang mengganggu masyarakat sekitar peternakan. Dari hasil wawancara mengenai pandangan masyarakat sekitar serta dampak dan pengaruh adanya peternakan babi di daerah tersebut yang telah dilakukan terhadap masyarakat sekitar, diketahui bahwa hubungan antara pihak peternakan dengan masyarakat cukup harmonis karena sudah terbiasa hidup berdampingan dengan peternakan babi. Hubungan yang harmonis ini dapat terjalin dikarenakan, pihak peternakan melakukan pertemuan beberapa kali dalam sebulan dengan masyarakat sekitar untuk merundingkan terkait keluhan kesah atau keresahan yang dialami masyarakat akibat adanya peternakan babi. Dari keluhan kesah dan keresahan masyarakat tersebut akan ditemukan beberapa solusi untuk permasalahan dan komplain yang muncul dari masyarakat. Dalam pertemuan rutin yang diadakan, warga RT 5 dan 6 Dusun Gancan VIII juga melibatkan perangkat desa atau petugas kelurahan setempat. Meskipun demikian pengelolaan limbah yang baik tentunya sangat diperlukan untuk menjaga kenyamanan dan kelestarian lingkungan di peternakan babi dan sekitarnya.

1.5 Peran Pemerintah dan Dukungan Sosial

Dinas terkait kerap melakukan kunjungan ke peternakan babi yang berada di dusun Gancahan VIII. Kunjungan tersebut dilakukan untuk pengecekan kondisi eksisting peternakan, baik kondisi kandang, kebersihan kandang, serta kesehatan ternak babi itu sendiri. Pengecekan kesehatan babi dilakukan dengan mengambil sampel darah beberapa babi yang ada di peternakan yang selanjutnya akan diteliti dan dianalisis di laboratorium. Akan tetapi, kunjungan yang dilakukan dinas terkait belum dilakukan secara rutin dalam rentang waktu tertentu. Peternak babi menyatakan bahwa kunjungan dinas dilakukan kurang lebihnya dua kali dalam kurun waktu satu tahun. Belum adanya dukungan dinas terkait ataupun dukungan sosial mengenai usaha pengelolaan limbah peternakan babi yang kemudian dapat diterapkan oleh peternak babi di Dusun Gancahan VIII. Dukungan dari Dinas Peternakan akan sangat membantu para peternak babi terutama dalam pemantauan kesehatan pada ternaknya terutama pada babi yang baru lahir karena membutuhkan pemantauan kesehatan yang lebih (Welerubun et al., 2023). Panyuluhan mengenai cara pengolahan limbah dari peternakan contohnya seperti pupuk bokashi yang dapat dijual dan memberikan keuntungan (Nguru dkk., 2025) juga diperlukan oleh peternak babi.

Penutup

Melalui hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa terdapat keberagaman persepsi masyarakat Dusun Gancahan VIII. Dampak lingkungan yang dihasilkan oleh peternakan babi dapat dirasakan secara langsung dan memberikan persepsi yang kurang baik bagi masyarakat. Akan tetapi, para peternak di Dusun Gancahan VIII belum berusaha lebih untuk mengurangi limbah yang dihasilkannya, yang dapat diartikan sebagai kurang pedulinya peternak tentang limbah yang dihasilkan. Akan tetapi, kedua kelompok masyarakat tersebut hidup secara harmonis dan memilih untuk tidak menimbulkan konflik masyarakat karena sudah terbiasa hidup berdampingan dengan peternakan babi serta adanya musyawarah rutin masyarakat mengenai keluhan masyarakat oleh peternakan babi.

Saran

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan pendekatan kuantitatif untuk mengukur secara statistik tingkat persepsi masyarakat terhadap dampak limbah peternakan babi.
2. Melakukan perbandingan persepsi masyarakat dan pengelolaan limbah di daerah lain yang memiliki peternakan babi.
3. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada analisis kualitas air sungai atau tanah di sekitar peternakan sebagai bukti ilmiah dampak limbah.

Ucapan Terimakasih

Dengan rasa hormat dan penghargaan, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan mendukung penelitian ini. Kepada masyarakat Dusun Gancahan VIII, Sidomulyo, Godean, Sleman, yang telah bersedia memberikan pendapat dan pengalaman serta persepsi mereka tentang peternakan babi di daerah penelitian. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada pihak peternakan babi di Dusun Gancahan, karena telah memberikan informasi dan data yang sangat membantu kami dalam penelitian ini, kami mengucapkan terimakasih atas kerja sama dan bantuan yang telah diberikan selama penelitian. Tidak lupa kami juga ingin mengucapkan terimakasih kepada Dosen pengampu, atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama penelitian ini berjalan.

Kami juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pemerintah desa yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di daerah tersebut. Kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penelitian ini, kami mengucapkan terima kasih atas kontribusi dan bantuan Anda. Ucapan terima kasih ini kami berikan sebagai bentuk penghargaan dan rasa hormat kami atas peran serta dan kontribusi semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perbaikan dan pengembangan peternakan babi di Dusun Gancahan.

Daftar Pustaka

- Azizah Primatika, R., Sudarnika, E., Sumiarto, B., & Basri, C. (2021). Tantangan dan Kendala Pengendalian African Swine Fever (ASF) Challenges and Barriers to African Swine Fever (ASF) Control. *Jurnal Sain Veteriner*, 39(1), 62–72. <https://doi.org/10.22146/jsv>
- Danu Asmara, P., Esti, R. N., & Yuliana, R. (n.d.). SUKOREJO KOTA BLITAR (Community Perceptions Of The Existence Of Pig Farming In The Balapan Environment, Sukorejo District, Blitar City). *Journal of Livestock Science and Production*, 8(2), 85–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.31002/jalspro.v8i2.9126>
- Hanifah, M., & Purbosari, P. P. (2022). Studi Literatur: Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Guided Inquiry (GI) terhadap Hasil Belajar Kognitif, Afektif, dan Psikomotor Siswa Sekolah Menengah pada Materi Biologi. *BIODIK*, 8(2), 38–46. <https://doi.org/10.22437/bio.v8i2.14791>
- Makiah, Z. A., Lanang Media, G., Gede, I., & Septian, N. (2024). Analisis Pendapatan Usaha Ternak Babi (Studi Kasus Di Desa Tegal Maja) Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara. *I-SAPI (Integrated and Sustainable Animal Production Innovation) Jurnal*, 1(3), 109–122.

<https://journal.unram.ac.id/index.php/i-sapi/article/download/6106/3277/20260>

- Meo, Monika Moi., Kaleka, M.U., Djawapaty, D.J., Bao, A.P. 2024. Pengelolaan dan Pemanfaatan Limbah Ternak Babi pada Rumah Produksi Ternak di Desa Bajawa. *Jurnal Sains Peternakan*, 12(1): 11-15
<https://doi.org/10.21067/jsp.v12i01.9954>
- Nguru, D. A., Suryani, N. N., Mulik, S. E., Ndun, A. N., Lawa, A. B., Bette, Y. Y., & Mafefa, N. C. (2025). Penyuluhan Pengolahan Limbah Peternakan Babi Menjadi Pupuk Bokashi Ramah Lingkungan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 9(4), 3589–3600. <https://doi.org/10.31764/jmm.v9i4.30394>
- Oroh, F. N. S., Osak, R. E. M. F., Filandre, D., & Iroth, I. (2023). Gambaran Studi Kasus; Analisis Keuntungan Usaha Ternak Babi di CV Anugerah. *Jambura Journal of Animal Science*, 6(1), 57–69.
<https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjas/arcive>
- Patti, P.S., Kaya, E., dan Silahooy, Ch. (2013). Analisis Status Nitrogen Tanah dalam Kaitannya dengan Serapan N oleh Tanaman Padi Sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Agrologia*, 2(1): 51-58a <https://doi.org/10.30598/a.v2i1.278>
- Pattiselanno F., Santoso B., Marani O. (2023). Persepsi Masyarakat Terhadap Lingkungan Pemeliharaan Ternak Babi yang Diumbar di Kampung Gaya Baru dan Sekitar Pasar Wosi, Manokwari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(1), 115-124. <https://dx.doi.org/10.14710/jil.21.1.115-124>
- Prayoga M, G. A., Astuti, N. P. W., & Sumadewi, N. L. U. (2024). Pengolahan Limbah Cair Peternakan Babi menggunakan Metode Adsorpsi dan Filtrasi . *Jurnal Riset Sains Dan Kimia Terapan*, 10(2), 149–158.
<https://doi.org/10.21009/JRSKT.102.02>
- Rahayu, R., Maksum, H., Syukur, S. H., Eka Raidhan, T., Kristianto Rangi, J., Peternakan dan Perikanan, F., Kunci, K., Peternakan, K., & Tombi, D. (2024). Persepsi Masyarakat Terhadap Keberadaan Peternakan Babi Di Desa Tombi Kecamatan Ampibabo Kabupaten Parigi Moutong. *SINERGI: Jurnal Riset Ilmiah*, 1(11), 996–1004. <https://doi.org/10.62335>
- Rundengan, M. L., Flora, T., Lumy, D., Dicky Lenzun, G., Elforus, J., & Rawis, O. (2023). Rancang Bangun Reaktor Biogas Bersumber dari Limbah Ternak Babi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP)*, 268–272. <https://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/view/2264>
- Sabana, J. P., Welerubun, I., Sairudy, A., Lainsamputty, J. M., Sirappa, I. P., Wira, K., & Sumba, W. (2023). Analisis Strategi Pengembangan Usaha Peternakan Babi Di Kabupaten Pania (Studi Kasus Di Desa Itoka Distrik Nakama). *Jurnal Peternakan Sabana*, 2(3), 158–169.

<https://ojs.unkriswina.ac.id/index.php/sabanaP-ISSN2962-8121><https://garuda.kemdikbud.go.id/journal/view/30638Volume>

- Sara, N. E. M., Widodo, A. P. E., & Widayati, T. W. (2022). Respon masyarakat dan dampak lingkungan terhadap peternakan Babi di Kampung Inden II dan wilayah sekitar Pasar Kenangan Distrik Ransiki Kabupaten Manokwari Selatan. *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)*, 12(1). <https://doi.org/10.46549/jipvet.v12i1.184>
- Sarajar, M. J., Elly, F. H., Wantasen, E., & Umboh, S. J. K. (2019). Analisis Usaha Ternak Babi Di Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa. *Zootec*, 39(2), 276–283. <https://doi.org/https://doi.org/10.35792/zot.39.2.2019.24904>
- Syarofi A. M. (2023). Muslim Pekerja Di Peternakan Babi Dalam Tinjauan Sosiologi Hukum Islam Dan Ekonomi Islam. *Jurnal Penelitian Ilmiah INTAJ*. <https://dx.doi.org/10.35897/intaj.v7i1.959>
- Tambani, J., Hariyadi, Potalangi, N., & Untu, S. (2022). Dampak Limbah Peternakan Babi Terhadap Kualitas Air Sungai Sosongian Kecamatan Tumpaan Kabupaten Minahasa Selatan. *Majalah InfoSains*, 3(2), 59–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.55724/jis.v3i2.54>
- Tropika, P., Setiawan, P. I. M., Suparta, I. N., Tatik, D. N. W., & Peternakan, I. P. S. (2018). Perilaku Peternak dalam Pengolahan Limbah Ternak Babi di Desa Wisata Puhu, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. *Journal of Tropical Animal Science*, 760–778. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/tropika/article/download/43155/26189>
- Wea, R., Ninu, A. Y., & Koten, B. B. (2017). Peternakan Babi Berbasis Zero Waste. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 23(3), 320–327.
- Wheindrata, H.S. (2013). *Cara Mudah Untung Besar Dari Beternak Babi*. Yogyakarta: Andi Publisher.

Biografi Singkat Penulis



Septina Lumbantobing adalah seorang mahasiswa di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta yang saat ini sedang menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Lingkungan. Minat saya dalam bidang lingkungan dan

sosial mendorong saya untuk melakukan penelitian tentang persepsi masyarakat terhadap peternakan babi di Dusun Gancahan, Godean, DIY.



Laire Sukma Arti Suci adalah mahasiswi Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta tahun 2022. Ia memiliki ketertarikan dalam bidang pengelolaan limbah cair dan limbah padat.



Dhimas Aditya Prayoga adalah mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta tahun 2022. Ia memiliki ketertarikan dalam bidang pengelolaan limbah padat.



Zacqy Mahendra Yudha Supriyanto, adalah mahasiswa yang saat ini sedang menempuh pendidikan pada Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran”

Yogyakarta angkatan 2022. Ia memiliki ketertarikan dalam bidang pengolahan air bersih